

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE D'INGÉNIEUR-DOCTEUR

PAR

GENEVIÈVE DESNOS

1^{re} THÈSE. — ÉTUDE DE L'ACTION PASSIVANTE EXERCÉE PAR QUELQUES COMPLEXES PYRIDIQUES SUR LE FER
OU LES MÉTAUX FERREUX.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 15 Février 1951 devant la Commission d'examen.

M. LE PROFESSEUR RIBAUD, Membre de l'Institut, *Président*.

— QUÉLET.

— CHAMPETIER, *Rapporteur*.

1951

JOURNAL DES USINES A GAZ

62, rue de Courcelles — PARIS (VIII^e)

FACULTÉ DES SCIENCES

Nom du candidat : **DESNOS**

Prénom : **Geneviève**

Date de la soutenance : 15 février 1951.

N° d'ordre : 325.

DESNOS (Geneviève). — Etude de l'action passivante exercée par quelques complexes pyridiques sur le fer ou les métaux ferreux. — *Laval*, Barnéoud Frères et C^{ie}, 1951. In-4°, 25 p., 7 fig., 9 phot.

Th. Ing. Doct. Paris, 1951. N° 325.

DESNOS (Geneviève). — Etude de l'action passivante exercée par quelques complexes pyridiques sur le fer ou les métaux ferreux. — *Laval*, Barnéoud Frères et C^{ie}, 1951. In-4°, 25 p., 7 fig., 9 phot.

Th. Ing. Doct. Paris, 1951. N° 325.

DESNOS (Geneviève). — Etude de l'action passivante exercée par quelques complexes pyridiques sur le fer ou les métaux ferreux. — *Laval*, Barnéoud Frères et C^{ie}, 1951. In-4°, 25 p., 7 fig., 9 phot.

Th. Ing. Doct. Paris, 1951. N° 325.

DESNOS (Geneviève). — Etude de l'action passivante exercée par quelques complexes pyridiques sur le fer ou les métaux ferreux. — *Laval*, Barnéoud Frères et C^{ie}, 1951. In-4°, 25 p., 7 fig., 9 phot.

Th. Ing. Doct. Paris, 1951. N° 325.



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen. M. A. CHATELET

PROFESSEURS*

G. JULIA	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	COULOMB.	T	Physique du Globe.
A. DENJOY.	T	Théorie des fonctions.	Mlle COUSIN	T	Biologie animale (P. C. B.).
L. LUTAUD.	T	Géographie physique et Géologie dynamique.	CHRÉTIEN		Chimie (P. C. B.).
E. DARMOIS	T	Enseignement de Physique.	P. DRACH		Zoologie.
Robert LÉVY.	T	Physiologie comparée.	KASTLER.		Physique.
Henri VILLAT	T	Mécanique des fluides et applications.	CHATELET	T	Arithmétique et théorie des nombres.
Mme RAMART-LUCAS.	T	Chimie organique.	EPHRUSSI	T	Génétique.
FOCH	T	Mécanique physique et expérimentale.	WURMSER	T	Biologie physico-chimique.
PAUTHENIER	T	Electrotechnique générale.	BAUER.	T	Chimie-Physique.
DE BROGLIE	T	Théories physiques.	RIVIÈRE		Géologie (P. C. B.).
JOB.	T	Chimie générale.	GAUTHERET.		Biologie Végétale (P. C. B.).
PRENANT.	T	Anatomie et Histologie comparées.	LUCAS.		Physique.
COMBES	T	Physiologie végétale.	A. THOMAS.		Evolution des êtres organisés.
GARNIER.	T	Géométrie supérieure.	ARNULF		Optique appliquée.
PÉRÈS.	T	Mécanique rationnelle.	MAX MORAND.		Physique.
HACKSPILL	T	Chimie minérale.	SOLEILLET		Physique.
LAUGIER.	T	Physiologie générale.	FORTIER.	T	Mécanique expérimentale des fluides.
TOUSSAINT.	T	Technique Aéronautique.	DANJON	T	Astronomie.
M. CURIE	T	Physique (P. C. B.).	FROMAGEOT.	T	Chimie Biologique.
G. RIBAUD.	T	Hautes températures.	LAPORTE.	T	Physique générale et Radio-activité.
CHAZY.	T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.	JANET.		Mathématiques générales.
CROZE.	T	Physique théorique et physique céleste.	PETIT	T	Biologie maritime.
DUPONT	T	Théories chimiques.	QUENEY	T	Météorologie et dynamique atmosphérique.
VALIRON.	T	Calcul différentiel et Calcul intégral.	GALLIEN		Biologie animale (P. C. B.).
BARRABÉ	T	Géologie structurale et géologie appliquée.	EICHHORN		Biologie végétale (P. C. B.).
VAVON	T	Analyse et mesures chimiques.	DE CUGNAC.		Biologie végétale (P. C. B.).
G. DARMOIS	T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.	LAVAL.		Physique (P. C. B.).
Jacques BOURCART	T	Géographie physique et Géologie dynamique.	Mlle CAUCHOIS		Chimie-Physique.
AUBEL.	T	Chimie biologique.	THELLIER		Physique du Globe.
Mme JOLIOU-CURIE	T	Physique générale et Radio-activité.	AUDUBERT		Electrochimie.
PLANTEFOL.	T	Botanique.	L'HÉRITIER.		Génétique.
CABANNES	T	Recherches physiques.	GRIVET	T	Radio-Electricité.
GRASSÉ	T	Evolution des êtres organisés.	PONCIN		Mécanique des fluides.
PRÉVOST.	T	Chimie organique.	THIRY.	T	Mécanique appliquée.
BOULIGAND.	T	Application de l'analyse à la Géométrie.	DUBREIL.		Mathématiques générales.
CHAUDRON	T	Chimie appliquée.	QUELET		Chimie (P. C. B.).
WYART	T	Minéralogie.	CAGNIARD		Géophysique appliquée.
TEISSIER.	T	Zoologie.	CHAMPETIER		Chimie appliquée.
MANGENOT.	T	Biologie végétale.	CUVILLIER		Géologie structurale et Géologie appliquée.
P. AUGER.	T	Physique quantique et relativité.	JUNG		Pétrographie.
MONNIER.		Physiologie générale.	TRILLAT		Physique (P. C. B.).
PIVETEAU	T	Géologie.	WIEMANN		Chimie (P. C. B.).
ROCARD	T	Physique.	LICHNEROWICZ		Mathématiques.
H. CARTAN.	T	Mathématiques générales.	JACQUINOT.		Physique (P. C. B.).
SCHAEFFER.	T	Physiologie des fonctions.	VASSY.		Physique de l'atmosphère.
LAFFITTE.	T	Chimie générale.	DESTOUCHES		Théories physiques.
FAVARD		Calcul des probabilités et Physique-Mathématique.	M. PRUVOST	T	Géologie.
			AMIEL.		Chimie (P. C. B.).
			HOCART		Minéralogie.
			MACHEBEUF		Microbiologie.
			J.-P. MATHIEU		Physique (P. C. B.).
			COUTEAUX		Biologie animale (P. C. B.).
			MAY.		Biologie animale (P. C. B.).

Secrétaire CH. MONIER



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550412_0036

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

Témoignage de reconnaissance et d'amour filial.

*Ta vie de labeur et de dévouement
sera toujours, pour moi, un guide et un soutien.*

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

ET, PARTICULIÈREMENT, A MON CHEF DE LABORATOIRE

MONSIEUR ALBIN MARTY

*Hommage, bien modeste,
rendu à celui qui m'a fait aimer la Science
et m'en a ouvert le chemin,*

*Qu'il veuille bien trouver, ici,
l'expression de ma profonde gratitude
et de mon respectueux attachement.*

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR RIBAUD
Membre de l'Institut

*Qui m'a fait le très grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse,
Hommage respectueux et reconnaissant.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CHAMPETIER

*Qui a bien voulu diriger ce travail
et me guider dans sa réalisation,
Qu'il soit assuré de mon souvenir respectueux
et de ma reconnaissance.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR QUELET

Avec mes sentiments respectueux.

ÉTUDE DE L'ACTION PASSIVANTE EXERCÉE PAR QUELQUES COMPLEXES PYRIDIQUES SUR LE FER (OU LES MÉTAUX)

INTRODUCTION

Ce travail a été inspiré par une étude effectuée par M. A. MARTY au cours des années 1945-1946, sur les acides résiduels du lavage des huiles de goudron de houille et leur pouvoir passivant observé sur le fer au cours des décapages acides.

Le lavage des huiles est pratiqué à l'aide de l'acide sulfurique; il se forme donc en principe les sels des bases : pyridine, picoline, etc..., et le pouvoir passivant était d'une façon générale attribué aux sels formés. M. A. MARTY, après de nombreux essais, a émis une hypothèse un peu différente : la réaction ayant lieu en présence de carbures aromatiques, ceux-ci sont en partie sulfonés. Ces acides sulfonés entrent en combinaison avec les bases pyridiques et ce sont les sels complexes et dissymétriques obtenus qui possèdent le pouvoir inhibiteur au plus haut degré.

C'est pour déterminer d'une façon plus précise la suite des réactions que j'ai étudié l'action inhibitrice de quelques-uns de ces acides sulfonés, pris séparément et salifiés ou non par des bases pyridiques bien définies. Tous les corps étudiés se trouvent normalement dans les produits résiduels du traitement des huiles légères et moyennes du goudron de houille.

HISTORIQUE DE LA QUESTION

Depuis VOGEL (1) qui, en 1924, utilisait sans les connaître les parties actives des acides résiduels provenant de la purification d'huiles minérales ou d'huile de goudron de houille, quelques progrès ont été faits sur la question des inhibiteurs de corrosion.

Le même auteur, ainsi que des Suisses et des Américains ont étudié entre 1922 et 1927 (1) (2) (3) (4) (5), les bases quinoléiques, acridiques, etc..., toutes molécules contenant un noyau pyridique.

Vers 1930, au 10^e Congrès de Chimie Industrielle à Paris, la question est longuement traitée par BATTÀ (6), au cours des journées de la lutte contre la corrosion en 1938, par BATTÀ et LECLERS (7), puis par BIGEON (8); les auteurs préconisent l'emploi de grosses molécules où l'atome d'azote est lié directement au noyau.

Ces dernières années M. LÉON GUILLET (9) a préconisé l'emploi de dérivés sulfonés de combinaisons organiques

contenant le noyau de la quinoléine sous le nom de Fixo-Décapeur, mais il ne donne aucune précision sur ce produit.

Dans la littérature jusqu'en 1940, les composés du type pyridique utilisés comme inhibiteurs sont des dérivés possédant un radical azonium, cette base pouvant être neutralisée par l'acide sulfurique sous forme de dérivés sulfonés.

Vers cette date, M. A. MARTY (10) étudia spécialement les acides résiduels du traitement des benzols utilisés dans les bains de décapage. Ces corps renferment particulièrement, comme il l'a montré, des produits de la réaction des acides aromatiques sulfonés avec des bases pyridiques. Dans l'étude de leurs applications M. A. MARTY démontra que l'action inhibitrice de ces composés augmentait avec la grosseur de la molécule et surtout avec sa dissymétrie.

La concentration de produits utilisés dans les bains de décapage reste pour tous les auteurs assez faible : WENZEL et PIRAK (11) en 1932 ont exposé en un rapide aperçu les essais effectués jusqu'à cette époque. Les résultats qu'ils obtiennent montrent que le pouvoir inhibiteur croît rapidement avec la concentration puis passe par un maximum pour une teneur en produit qui atteint seulement 2 %.

Le mécanisme de l'inhibition est encore à l'état d'hypothèse scientifique quoique le terrain soit déjà un peu déblayé par les recherches de plusieurs auteurs. Parmi ceux-ci, MM. BIGEON, MARTY et HERZOG (8) (10) (12) ont développé leurs idées, soit au cours des conférences données au Centre de Perfectionnement Technique à la Maison de la Chimie, soit au cours du cycle de la lutte contre la corrosion.

M. A. MARTY a bien voulu me faire profiter entièrement de ses recherches et de sa longue expérience, je veux ici le remercier profondément du soutien et de la direction scientifique qu'il a bien voulu m'apporter. J'associe à ces remerciements mon Directeur de thèse, M. le Professeur CHAMPETIER, pour les conseils éclairés et les encouragements qu'il ne m'a pas ménagés.

PRÉPARATION DES MATIÈRES PREMIÈRES

La première opération qui s'est imposée a été la préparation de corps purs pour les expériences de passivation.

Les inhibiteurs envisagés sont composés :

- 1) d'un acide aryl sulfonique;
- 2) d'une base à noyau azoté.

Les *acides aromatiques* sulfonés pris en considération ont été :

- 1) l'acide benzène mono-sulfonique;
- 2) l'acide benzène *m*-disulfonique;
- 3) l'acide toluène *o*-sulfonique;
- 4) l'acide xylène 1-4 sulfonique 3;
- 5) l'acide α -naphtalène mono-sulfonique;
- 6) l'acide α -naphtalène di-sulfonique ou acide 1-5 naphtalène di-sulfonique;
- 7) l'acide β -naphtalène mono-sulfonique;
- 8) l'acide β -naphtalène di-sulfonique ou acide 2-7 naphtalène di-sulfonique.

Les bases expérimentées ont été :

- 1) la pyridine;
- 2) l' α -picoline;
- 3) la 2-6 lutidine;
- 4) l'isoquinoléine;
- 5) la quinoléine.

I. — PRÉPARATION DES ACIDES SULFONÉS AROMATIQUES

Ceux-ci s'obtiennent par sulfonation directe à l'aide d'acide sulfurique concentré chargé en oléum, à une température qui diffère avec chaque préparation.

Cette opération, en principe très simple, a pourtant arrêté mes travaux pendant de longues semaines car j'ai dû mettre au point une méthode donnant avec un rendement acceptable l'acide libre débarrassé d'acide sulfurique, d'une part, des homologues di ou tri-sulfonés, des sulfones, etc., d'autre part.

La meilleure préparation au laboratoire consiste, à mon avis, à un entraînement de la vapeur d'eau, en utilisant justement la propriété des mélanges azéotropiques eau-hydrocarbures et en prenant l'eau fournie par la réaction de l'acide sur le carbure aromatique envisagé, pour un des constituants de ce mélange, l'autre étant le carbure aromatique correspondant.

On obtient ainsi un entraînement complet de la vapeur d'eau formée par la réaction, ceci pour permettre de conserver pendant toute l'opération la concentration de l'acide au même degré.

La réaction est la suivante pour obtenir un dérivé mono-sulfoné par exemple.



(Ar désignant le radical aromatique).

La sulfonation ne peut se faire qu'en présence d'acide sulfurique suffisamment concentré; d'autre part, l'utilisation de SO^3 chauffe plus fortement la masse et conduit souvent, et à des dérivés sulfonés di ou tri et à des sulfones par décomposition.

La méthode que j'ai mise au point évite ces inconvénients et permet une réaction pratiquement sans parasites.

L'opération a été réalisée de plusieurs façons pour le benzène :

Dans une première série d'essais, j'ai versé SO^4H^2 additionné de SO^3 dans un excès de C^6H^6 à froid. Le mélange obtenu, distillé sous vide permettait l'entraînement de l'eau par les vapeurs de benzène, sans échauffement excessif de la masse.

Dans une autre série, j'ai fait barboter les vapeurs de benzène dans l'acide sulfurique à 66° Bé, porté à 80° pour éviter toute condensation de vapeur non combinée. La vapeur de benzène qui n'entre pas en réaction entraîne l'eau formée.

Par ces deux méthodes j'ai obtenu des cristaux qui, puri-

fiés à l'éther ont un point de fusion de 52°; mais chaque opération ne permet de recueillir que quelques cristaux.

Après bien des essais, j'ai dû mettre au point la méthode suivante qui a été adoptée pour préparer chacun des acides correspondant aux carbures liquides.

A la température de distillation du carbure, un mélange d'acide sulfurique-oléum, coule goutte à goutte dans un excès de carbure aromatique. La vapeur du liquide qui bout entraîne l'eau formée dans la réaction et s'échappe par une tubulure latérale; on la condense dans un réfrigérant et elle va se décanter dans un appareil du type florentin modifié.

Le rendement obtenu par cette dernière méthode est environ 80 %.

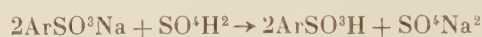
Nous sommes alors en présence d'un acide sulfoné et d'un excès d'acide sulfurique n'ayant pas réagi.

Pour les séparer, il faut former les sels de Na ou Ba. En principe, le second pourrait être adopté puisque les sels des acides sulfonés des métaux alcalino-terreux sont solubles contrairement aux sulfates, mais l'addition de $\text{Ba}(\text{OH})^2$ produit parfois un échauffement qui risque de transformer les acides obtenus par migrations moléculaires ou isoméries. En effet, certaines positions des groupes SO^3H sont fortement influencées par l'augmentation de la température où se produit la réaction (par exemple l'acide α -naphtalène sulfonique se transforme en acide β -naphtalène sulfonique en passant de 80° à 200°).

Le sel de sodium est plus aisé à obtenir (parfois on a utilisé aussi le sel de calcium).

L'opération donnant le sel de sodium appelée relargage est basée sur l'insolubilité des sulfonates alcalins dans un excès de solution de chlorure de sodium, tandis que le sulfate alcalin est soluble. Parfois même l'acide sulfonique salifié par le sodium est insoluble dans l'eau, par exemple l' α -naphtalène sulfonate de sodium.

L'acide est régénéré en ajoutant au sel la quantité calculée d'acide sulfurique, le mélange est concentré, puis repris par l'alcool absolu qui précipite les sels minéraux. L'acide est alors obtenu par évaporation du solvant, en chauffant peu ou pas et à l'abri de l'humidité.



Il est donc préférable quand on est en présence du sel de sodium de le transformer préalablement en sel de calcium pour obtenir le précipité du sulfate plus facile à séparer.

Cette méthode nouvelle a été utilisée pour la préparation des acides benzène, toluène et xylène mono-sulfoniques, mais elle est valable pour tous les acides sulfoniques dérivés des carbures aromatiques.

La sulfonation du toluène ayant lieu aux environs de 110° il se forme principalement le dérivé ortho, comme j'ai pu le caractériser par la suite.

Avec le paraxylène on obtient le dérivé 1-4,3 sulfoné dans les conditions de l'essai (138°).

L'acide di-sulfonique du benzène est obtenu de façon analogue, mais l'opération est effectuée à 209° pendant suffisamment de temps (2 à 3 heures), ce qui transforme tout l'acide benzène mono-sulfonique en acide disulfonique. Les positions des radicaux SO^3H du dérivé obtenu sont indiquées dans un autre chapitre.

La préparation des acides naphtalène mono-sulfonique α et β est relativement plus simple. Il suffit de verser en agitant, la quantité calculée d'acide sulfurique et d'oléum, dans du naphtalène purifié à l'alcool. La masse est portée aux environs de 80 ou 100° pour obtenir l'acide α , à température plus élevée pour l'acide β (210° environ).

Il est intéressant pour la bonne marche de l'opération

d'ajouter un excès de naphthalène qui est facile à enlever ensuite par sublimation.

L'acide β est obtenu plus pur en le transformant en sel de Ca ou Na qui permet de l'isoler, car le chauffage prolongé décompose une partie de l'acide formé. On traite ensuite ce sel métallique de la même façon que le sel des acides sulfonés des carbures liquides, par addition de la quantité d'acide sulfurique correspondant et on le purifie à l'alcool.

Les sels disulfonés du naphthalène sont obtenus en partant des acides α -naphthalène nono-sulfoné pour l'acide 1-5, β -naphthalène mono-sulfoné pour l'acide 2-7.

La sulfonation est obtenue en ajoutant la quantité calculée du mélange acide sulfurique-oléum. Les acides sulfonés sont isolés par leur sel de Ca ou Na que l'on traite comme précédemment.

II. — PRÉPARATION DES BASES

Les bases ont été obtenues par distillation directe des huiles pyridiques provenant de la distillation du goudron de houille. Je crois pouvoir faire remarquer à ce sujet que l'obtention de ces produits est quelque chose de fastidieux, car il faut d'importantes quantités de produits bruts pour obtenir quelques grammes de la fraction désirée à l'état pur.

La fraction de départ distille entre 115° et 260°, c'est-à-dire que les bases depuis la pyridine vraie, jusqu'à la quinoléine, sont présentes dans cette fraction. Les traces d'amines aromatiques gênantes sont éliminées à l'aide de l'anhydride acétique, celui-ci formant avec ces amines des anilides cristallisées, telles que $\text{ArNH} - \text{CO} - \text{CH}_3$ faciles à séparer, tandis que les bases pyridiques donnent des combinaisons salines solubles dans l'eau.

La rectification a lieu dans une colonne d'un type spécial, construite au laboratoire de recherches du Service des Goudrons et Dérivés, du Gaz de France.

Plusieurs des bases utilisées sont d'ailleurs préparées normalement suivant cette méthode, dans la section des produits basiques du même service.

III. — CARACTÉRISATION DES CORPS OBTENUS

1) *Les acides sulfonés* ont été caractérisés par leur point de fusion quand cela a été possible, tous étant très hygroscopiques ou se décomposant à la chaleur. Un dosage du soufre nous a indiqué également le nombre de radicaux sulfonés, mais non leur position.

Il ne peut être question de cryoscopie, ébulliométrie ou

tonométrie, chacun de ces corps n'étant que peu ou pas soluble dans les solvants utilisables pour ces déterminations, et de plus, l'eau d'hydratation étant toujours un élément perturbateur.

Pour caractériser d'une façon plus précise les acides sulfonés,

a) j'ai préparé à l'aide de pentachlorure de phosphore le chlorure d'acide,



Les points de fusion et d'ébullition de ces chlorures sont différents suivant les acides sulfonés de départ. Cependant la détermination de ces constantes n'est pas toujours très précise, notamment à la distillation normale il y a plus ou moins décomposition du produit.

b) Ces chlorures d'acide, par addition de carbonate d'ammonium, permettent d'obtenir des amides dont on cherche le point de fusion. Cette opération m'a permis de déterminer la position des radicaux SO^3H dans l'acide benzène di-sulfonique, le point de fusion de l'amide du dérivé ortho étant 233°, celui du dérivé méta 228°, celui du dérivé para 288° (13) (14). Le point de fusion trouvé à l'essai est 228°.

Dans le cas du xylène, j'ai pu ainsi confirmer la position des groupements; l'amide du xylène 1-4-sulfonique 3 fond à 247° (P. F. trouvé environ 240°), tandis que les autres amides ont un point de fusion qui diffère de plus de 100° de celui obtenu (13) (14).

De même pour l'acide toluène sulfonique, l'amide préparée possède un point de fusion de 155°, chiffre indiqué par RICHTER pour les dérivés en position ortho. Le dérivé méta a un point de fusion de 107°, le para 137°.

c) Par fusion alcaline j'ai obtenu le phénol correspondant que j'ai caractérisé par son point de fusion ou d'ébullition.

2) *Les bases* sont identifiées par le point d'ébullition ainsi que par les essais couramment utilisés pour contrôler les produits pyridiques.

Ces essais sont :

a) le point d'ébullition,

b) la densité,

c) le point de fusion du picrate formé par combinaison de l'acide picrique et de la base (les points de fusion de ces sels ont été indiqués par M. PARANT (18) lors du 65^e Congrès du Gaz en 1948),

d) la formation de chlorhydrates et sulfates qui possèdent également un point de fusion et parfois un point d'ébullition sous vide bien établi (14) (13).

Voici quelques indications sur ces matières premières :

Acides sulfoniques	Aspect	Point de fusion	Chlorure d'acide	Amide
Benzène monosulfonique.	Cristaux rosés déliquescents très hygroscopiques. Aux U.-V. : fluorescence orangée à peine marquée.	Anhydre 52°	F. : environ 10° à 15°. E. : se décompose partiellement vers 110°.	F. : 148°
Benzène métadisulfonique.	Liquide. Aux U.-V. : fluorescence orangée.	—	—	228°
Toluène orthosulfonique.	Cristaux incolores déliquescents. Aux U.-V. : coloration brun clair peu brillante.	65-66°	Liquide	155°
Xylène 1-4 sulfonique 3.	Cristaux légèrement colorés violacés déliquescents. Pas de fluorescence.	48°	—	247°
α -naphthalène monosulfonique.	Masses mauves à cassure nette, hygroscopiques. Fluorescence violette.	88°	—	141°
β -naphthalène monosulfonique.	Cristaux rosés peu hygroscopiques. Fluorescence violette très brillante.	124°-126°	F. : 78°	138°
Naphtalène disulfonique 1-5.	Masse pâteuse. Fluorescence violet rosacé un peu brillant.	—	F. : 178°-180°	190°
Naphtalène disulfonique 2-7.	Masse légèrement cristallisée violacée à rose. Aux U.-V. : masses brunes reflets violets brillants.	103°	—	Peu nette environ 160°

	Aspect	Densité	Ebullition	Picrate P. F.
Pyridine.	Liquide incolore. Aux U.-V. : fluorescence bleu-vert.	0,985	115°	166°
α -picoline.	Liquide incolore. Aux U.-V. : vert-jaune.	0,965	127°8	165°
2-6-lutidine.	Liquide incolore. Aux U.-V. : vert.	0,925	144°	163°
Isoquinoléine.	Liquide jaune un peu visqueux. Aux U.-V. : pas fluorescent, couleur brune.	1,102	241°	180°5
Quinoléine.	Liquide orangé. Aux U.-V. : fluorescence verte un peu brune.	1,090	239°	205°

PRÉPARATION DES INHIBITEURS

Je me suis servie des corps purs ainsi préparés pour obtenir les inhibiteurs dont je me propose d'étudier l'action passivante. Ceux-ci sont de deux sortes :

1° Les sels neutres ou toute acidité de l'acide arylsulfonique est saturée par la base.

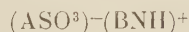
2° Les sels complexes.

I. — SELS NEUTRES

La formation de sel neutre est basée sur la réaction générale :



le sel de pyridinium pouvait être écrit sous la forme complexe



plus ou moins dissociée (16).

A et B indiquent respectivement le noyau de l'acide et celui de la base.

Le sel neutre est obtenu pratiquement par la neutralisation progressive de l'acide en faisant tomber goutte à goutte la base (si elle est liquide) sur l'acide.

L'opération ainsi menée évite de diluer les réactifs, ce qui doit être évité autant que possible, la concentration du sel dans l'eau-mère amenant souvent la décomposition de celui-ci. On doit également éviter une neutralisation trop brutale car le dégagement de chaleur qui se manifeste dans la réaction pourrait décomposer les réactifs en présence.

Le terme de la réaction est vérifié à l'aide du papier pH Prolabo.

Il n'était pas possible de réaliser une salification exacte par pesée puisque tant l'acide que la base sont hygroscopiques.

Souvent au moment où on atteint la neutralité, les éléments se prennent en masse et parfois éclaircissent de teinte, ceci si l'on opère en vase non clos. J'ai même parfois remarqué que des corps de départ déliquescents s'assèchent à ce moment ; ceci permet de penser que le sel obtenu contenait dans sa molécule une fraction ou une ou plusieurs molécules d'eau.

II. — SELS COMPLEXES ACIDES

La réaction de principe est celle-ci :



que l'on peut écrire selon PFEIFFER sous la forme complexe avec un atome d'hydrogène bicoordonné dans l'anion



L'opération est réalisée pratiquement en ajoutant au sel neutre la même quantité d'acide sulfoné que celle qui a servi à le former.

La réaction dégage également de la chaleur.

ASPECT ET CARACTÉRISATION DES CORPS OBTENUS

J'ai noté l'aspect physique à l'œil nu et au microscope, et la fluorescence à la lumière de Wood. Le point de fusion a été pris dans tous les cas où cela était possible mais l'hygroscopicité a souvent gêné la mesure.

Le poids moléculaire calculé a été vérifié à l'aide du dosage de C et de H par combustion, d'un dosage de S par oxydation de la matière puis dosage sous forme de sulfate de baryum et d'un dosage de N par la méthode de Kjeldahl adaptée aux noyaux pyridiques et qui donne d'excellents résultats.

Pour quelques sels complexes d'acide disulfoné le poids moléculaire a été mesuré par cryoscopie dans l'alcool benzylique (la constante cryoscopique a été déterminée à l'aide de la quinoléine).

Le dosage d'eau d'hygroscopicité des sels formés est impossible à faire par les méthodes habituelles, l'eau d'hygroscopicité étant accompagnée souvent d'eau de cristallisation. Les mesures chimiques ont été effectuées sur les corps séchés à l'exsiccateur à vide pendant 2 heures.

On ne peut pas effectuer un dosage d'acidité réelle à l'aide d'une base minérale classique car ces bases trop fortes déplacent les bases pyridiques et la mesure est impossible.

Quelques caractéristiques déterminées sur les corps étudiés sont données en annexe, avec leur formule. Les poids moléculaires indiqués ont été calculés d'après les formules.

ESSAIS D'INHIBITION

Les essais de corrosion ont été effectués avec chacun des inhibiteurs envisagés en présence d'acide sulfurique en solution aqueuse à 10 0/0 d'acide en poids.

Le métal d'essai est une tôle contenant 0,04 0/0 de carbone. L'éprouvette mesure $6 \times 1,5 \text{ cm}^2$, son épaisseur est de 55/100 cm. L'attaque se mesure par perte de poids de la plaque d'essai.

Les mesures sont faites toutes les 12 heures quand il s'agit d'essais à la température ordinaire,

toutes les heures quand l'essai est effectué à une température plus élevée.

La concentration initialement choisie pour tous les essais est celle de 2 g pour 100 cm^3 de solution SO^4H_2 10 0/0 à la température ambiante de la pièce qui varie de 20° à 30° (cette concentration correspond pour un inhibiteur dont la molécule est moyenne à environ 5 millimolécules 0/0).

Nous avons fait varier la concentration pour quelques-uns des inhibiteurs.

Nous avons fait également varier la température dans certaines conditions.

I. — ESSAI A UNE MÊME CONCENTRATION D'INHIBITEURS ET TEMPÉRATURE AMBIANTE

Les tableaux I, II, III, IV et V(1) donnent les pertes totales observées après 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96 et 100 heures de trempage à la température ambiante de la pièce (20° à 30°). Ces pertes sont exprimées en grammes par rapport à 100 g de métal initial dans la partie gauche des tableaux, à 100 cm^2 de surface dans la partie droite. La concentration de

Porte-plaques en verre ou en plastique.

Attaque à t° ordinaire - Plaques sablées.

Sels neutres et complexes acides avec l'acide de naphtalène monosulfonique.

—●—●—●—●—	Picoline	N
+ — — + — — +	"	A
— — — — —	Lutidine	N
— — — — —	"	A
— — — — —	isoquinoléine	N
— — — — —	"	A
— + + — + + —	Quinoléine	N
— — — — —	"	A

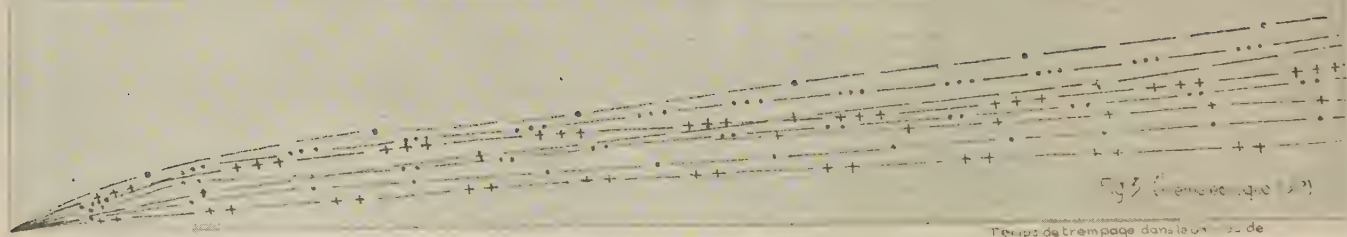


Fig. 3 (même échelle que Fig. 2)

Attaque à t° ordinaire - Plaques sablées.

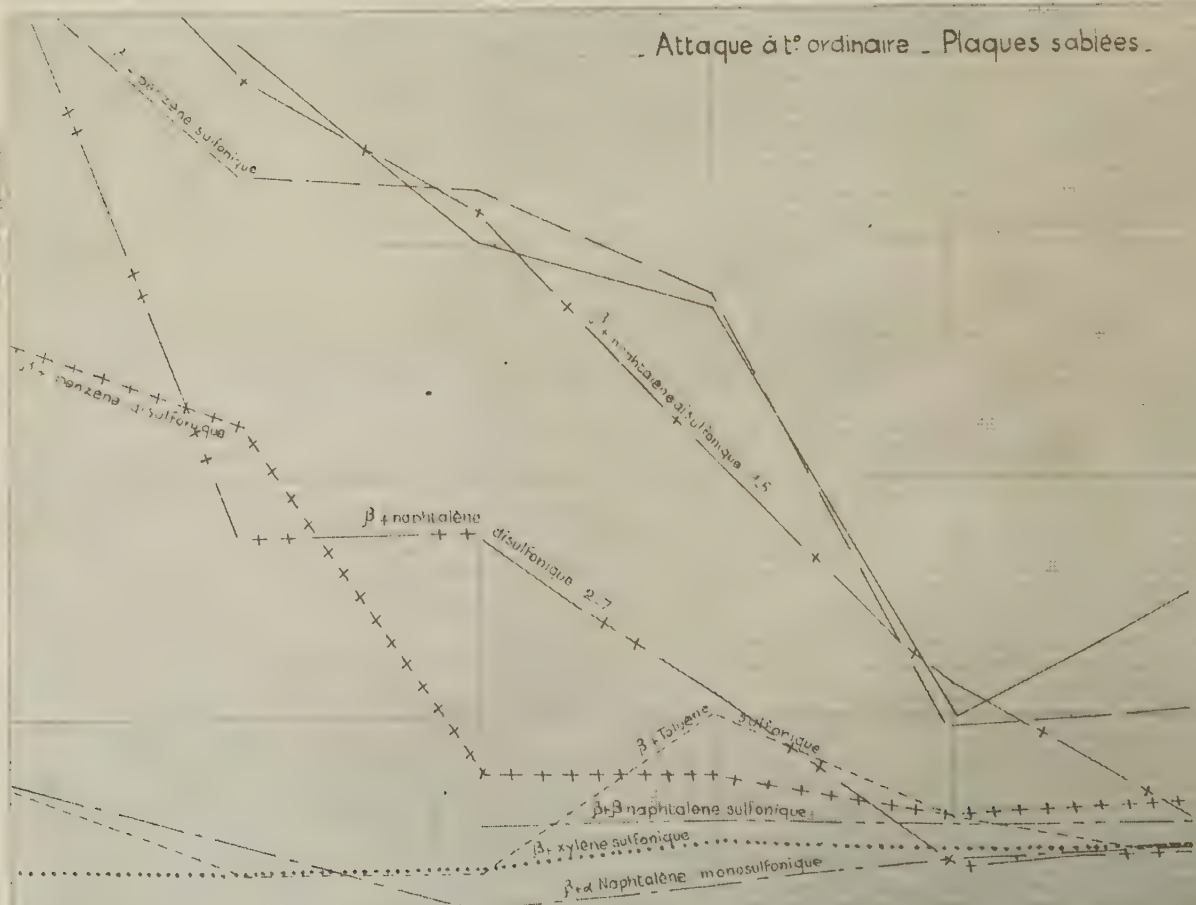


Fig. 4

acide sulfurique 10N Pyridine α Picoline 2,6 Lutidine Isoquinoléine Quinoléine

Sels neutres

l'inhibiteur est de 2 g dans 100 cm³ de SO⁴H² à 10 0/0 (fig. 1-2-3).

Pour rendre compte de l'évolution de l'attaque les tableaux VI, VII, VIII, IX et X (1) reprennent les mêmes essais, mais les chiffres indiqués représentent les différences observées d'une pesée à l'autre, toutes les 12 heures.

Enfin partant toujours des mêmes essais j'ai exprimé les pertes horaires moyennes en milligrammes rapportés à 100 g de métal et 100 cm² de surface, comparativement entre :

- 1) les bases utilisées seules comme inhibiteur,
- 2) les acides utilisés seuls comme inhibiteurs,
- 3) les sels neutres et les complexes acides.

Le tableau XI (1) donne le résumé de ces essais (fig. 4 et 5).

de poids sont effectuées *toutes les heures*, ce qui correspond au point de vue décapage à 15 heures de trempage environ à 20°.

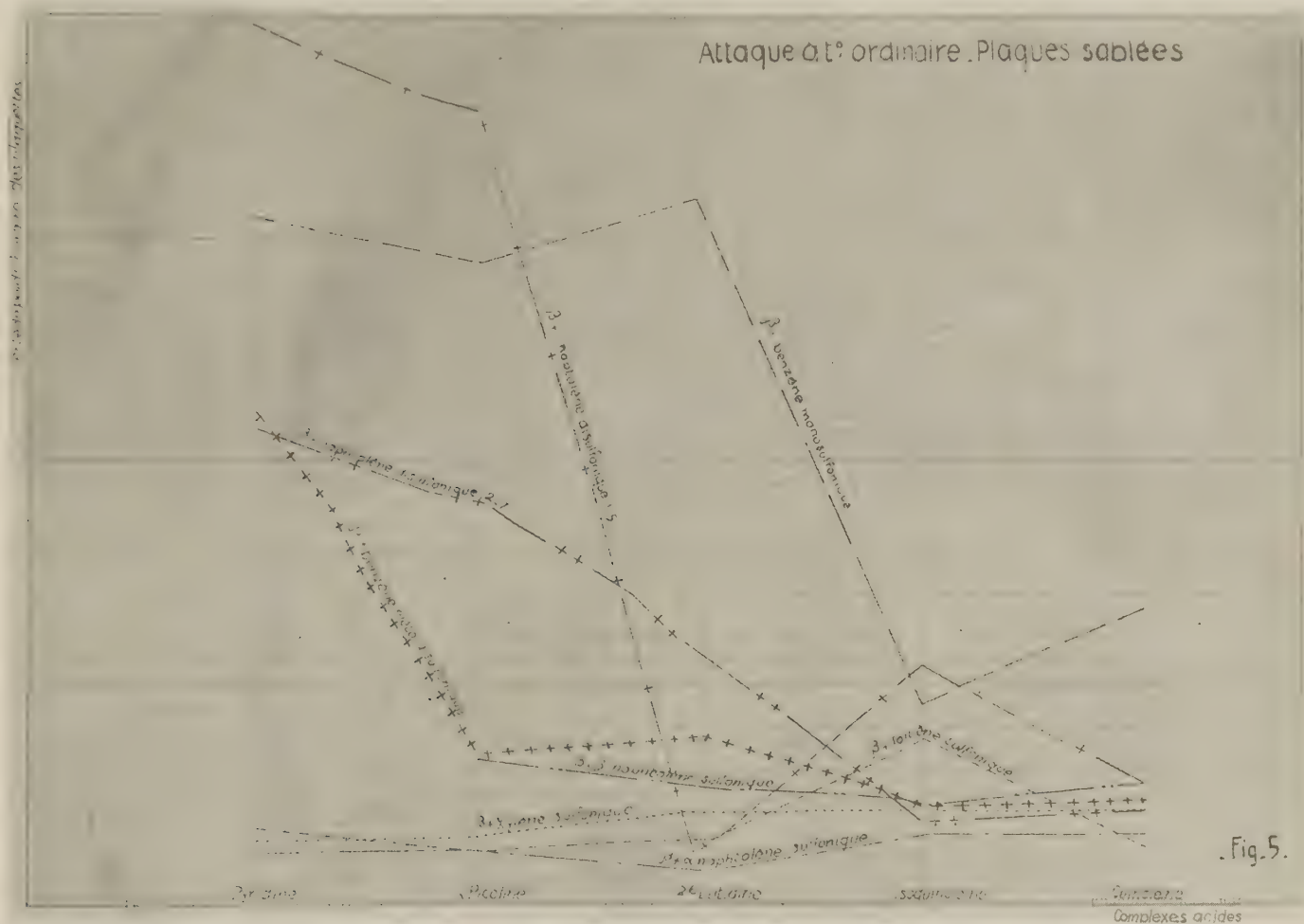
Six heures de trempage à 60° correspondent donc approximativement aux 100 heures à la température ambiante.

J'ai choisi arbitrairement, comme dans l'essai précédent, une série de sels sans faire l'essai sur tous les inhibiteurs préparés.

Les sels dérivés de l' α -picoline sont ceux qui m'ont servi dans cet essai (fig. 6) (2).

La concentration a été de 2 g dans 100 cm³ d'acide sulfurique à 10 0/0.

La concentration en acide augmente pendant l'opération à cause de l'évaporation; pendant le volume initial de



II. — ESSAI A DIFFÉRENTES CONCENTRATIONS D'INHIBITEURS ET TEMPÉRATURE AMBIANTE

J'ai choisi arbitrairement pour cet essai les sels dérivant de la lutidine et je n'ai envisagé que quelques-uns des complexes ou des sels neutres.

Les concentrations choisies sont 1 g, 2 g, et 2,5 g dans 100 cm³ d'acide sulfurique 10 0/0, sauf pour les sels d'acides disulfonés où la concentration de 2 g paraît déjà faible. Le tableau XII (1) donne les pertes de poids moyennes horaires rapportées à 100 g de métal initial et à 100 cm² de surface.

III. — ESSAI A UNE TEMPÉRATURE SUPÉRIEURE

La température de 60° a été choisie parce qu'elle est la plus utilisée pour le décapage des métaux. Les mesures de perte

liquide n'a pas été rétabli, afin que toutes les éprouvettes se trouvent dans les mêmes conditions.

Remarque : Au cours de cet essai entre la 4^e et la 5^e heure de trempage la température s'est élevée jusqu'à 80°. Tout le reste du temps elle a été maintenue constante à 60°.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

ESSAIS EFFECTUÉS A LA TEMPÉRATURE AMBIANTE

D'après l'examen des chiffres trouvés on peut constater que :

1° parmi les acides sulfonés, utilisés seuls, les plus efficaces sont ceux de toluène, xylène et α -naphtalène,

2° parmi les bases, utilisées seules, l'isoquinoléine possède le pouvoir inhibant le plus grand, mais celui-ci est toutefois

(1) Les tableaux sont donnés en Annexe.

(2) Les tableaux XIII et XIV correspondants aux essais sont donnés en Annexe.

Température 60° Plaques sablées

Complexes acides avec l'α picoline

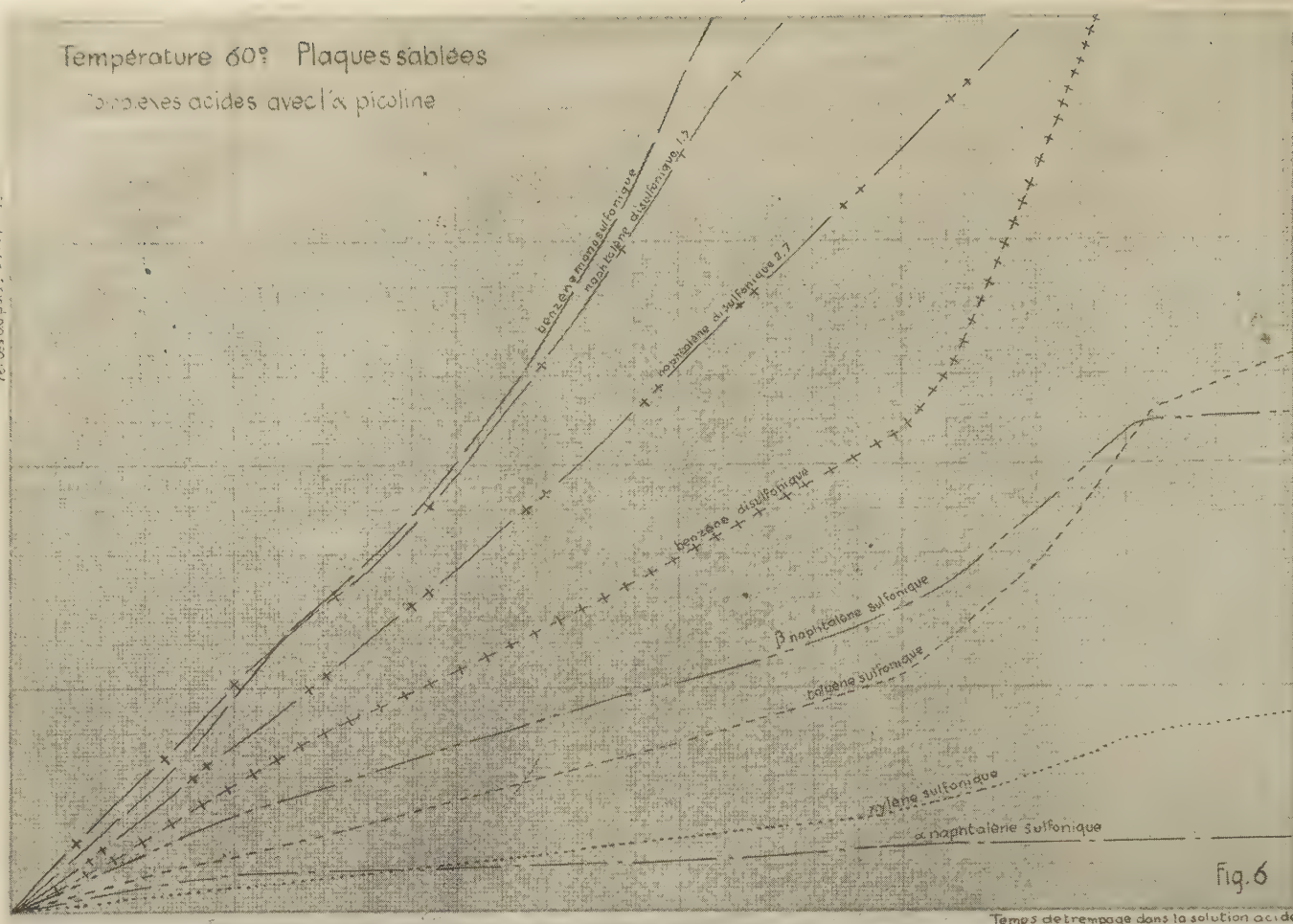


Fig. 6

Temps de trempage dans la solution acide

inférieur à ceux des acides monosulfonés précédemment notés,

3° l'union entre un acide et une base donne un meilleur résultat que l'un ou l'autre seul (sauf pour les sels avec l'acide xylène monosulfonique et pour les quelques sels neutres de l'acide benzène monosulfonique),

4° pour les acides monosulfonés les sels complexes acides donnent une inhibition égale ou souvent supérieure à celle apportée par les sels neutres,

5° pour les acides disulfonés la supériorité revient aux sels neutres,

6° le pouvoir inhibant est apporté par un optimum de 2 g 0/0,

7° les sels de pyridine sont à déconseiller, les uns parce qu'au moment du décapage ils provoquent la formation d'une épaisse pellicule qui empêche un « nettoyage » efficace du métal, les autres parce que ce sont parmi les moins bons inhibiteurs,

8° les sels qui donnent le plus de satisfaction à froid sont ceux de l'acide α-naphtalène monosulfonique avec n'importe quelle base. Cette affirmation est basée sur le fait que si la moyenne de perte n'est pas obligatoirement tellement inférieure aux autres chiffres du tableau, l'évolution de l'attaque est nettement la plus intéressante. Pour ces sels le pouvoir inhibant croît du sel de pyridine jusqu'à la lutidine, puis devient moins important avec les quinoléines.

ESSAIS EFFECTUÉS A CHAUD

1° Comme à froid, les sels complexes acides en général ont plus d'efficacité que les sels neutres.

2° Les meilleurs produits sont les dérivés de l'acide α-naphtalène monosulfoné — le sel neutre de cet acide est

également supérieur aux sels complexes des autres acides envisagés.

3° La température élevée favorise le pouvoir inhibant des sels d'acide disulfoné.

4° L'inhibition va en croissant de la petite molécule à la grosse molécule pour les sels complexes acides d'acide monosulfoné, et inversement pour ceux d'acide disulfoné.

5° Comme au cours de l'essai la température n'a pas été absolument constante, on peut remarquer que les moins sensibles à l'action de la chaleur sont les sels de l'acide α-naphtalène monosulfoné. Cependant le pouvoir inhibant du sel complexe de l'acide β est nettement amélioré par l'élévation de température.

6° Il faut noter toutefois qu'un essai effectué à une température maintenue constamment supérieure (à 80°) ne donne pour aucun des inhibiteurs envisagés un résultat satisfaisant.

MÉCANISME DE L'INHIBITION

En vue de déterminer le mécanisme de l'inhibition, j'ai effectué quelques essais après le décapage.

J'ai examiné en particulier :

- les plaquettes d'essai,
- les dépôts laissés au fond du bain de décapage,
- le bain de décapage lui-même.

I. — PLAQUETTES D'ESSAI

En examinant ces plaquettes et les comparant à celle qui a été décapée dans un bain d'acide sans inhibiteur, j'ai constaté d'abord une différence de teinte.

Les plaquettes les moins attaquées sont celles qui présen-

tent une couleur gris clair, parfois blanchâtre par suite d'un dépôt apparent de l'inhibiteur.

Au microscope on voit nettement des cristaux brillants souvent de forme déterminée.

Les plaques les mieux inhibées possèdent des cristaux en écailles disposés régulièrement, pour quelques autres la forme des cristaux est assez indéterminée, mais toujours la régularité dans l'aspect de la plaque indique une attaque moins prononcée.

A l'aide d'un appareil basé sur l'aimantation me permettant au laboratoire de déterminer l'épaisseur des couches de peinture, j'ai pu constater une surépaisseur par rapport à la plaque attaquée sans inhibiteur. La mesure ne peut être effectuée d'une façon exacte car les pôles de l'appareil raient les plaquettes sans que l'on puisse réussir toutefois à noter le zéro; l'épaisseur serait de 10 à 20 μ . Le meilleur inhibiteur n'est pas obligatoirement celui qui donne les résultats les plus forts.

De plus, la fluorescence à la lumière de Wood est différente suivant l'inhibiteur utilisé, mais elle n'est pas celle des inhibiteurs. Dans le cas d'un dépôt apparent la teinte est alors voisine de celle de l'acide sulfoné correspondant.

Si l'on enlève cette couche adhérente, on décèle à l'analyse qu'elle est formée de la base pyridique et l'acide sulfoné correspondant à l'inhibiteur. La présence de fer est également très nette, mais celui-ci peut provenir évidemment de la surface du métal arraché par l'opération du grattage; il est possible également qu'il se soit formé un complexe entre le fer et l'inhibiteur. Nous verrons plus loin que cette hypothèse peut être considérée comme confirmée.

II. — EXAMEN DES DÉPÔTS

A froid :

Après l'attaque il reste dans les vases d'essai un liquide et parfois un dépôt (quantité allant de 0 à 20 0/0 de la proportion d'inhibiteur mis en jeu) le plus souvent brun ou noirâtre.

Le dépôt est soluble dans l'eau. Après séparation par filtration et léger lavage pour enlever le sulfate ferreux qui l'enrobe, j'ai examiné ces résidus à la lumière de Wood : quelques-uns sont fluorescents et leur teinte rappelle plutôt celle de l'acide sulfoné correspondant (parfois cependant elle est totalement différente).

Si on laisse la solution filtrée se concentrer de plus en plus, il apparaît au fond du vase un dépôt blanc formé de cristaux, présentant au microscope la forme d'aiguilles ou de lamelles transparentes. La fluorescence de ces cristaux se rapproche également de celle de l'acide, mais n'est pas exactement la même pour tous les sels (cette dernière différence peut provenir d'une concentration inégale des cristaux).

Ces deux dépôts surtout les seconds contiennent du fer (la proportion varie de 5 à 30 0/0), de l'acide sulfoné correspondant mais ne contiennent plus de dérivés azotés, le sel de pyridinium passe en solution.

A chaud :

Le dépôt obtenu est cristallin ou en aiguilles, transparentes ou blanchâtres, visibles à l'œil nu; il n'existe pas dans tous les vases d'essai.

Au microscope les cristaux apparaissent lamellaires; leur forme n'est pas toujours déterminée. Ils sont parfois en larges écailles, parfois en aiguilles plates.

Leur fluorescence n'est pas toujours celle de l'acide sulfoné correspondant.

Comme le dépôt à froid, ils contiennent du fer mais pas d'azote.

Ce dépôt est soluble dans l'eau ou l'acide sulfurique dilué à chaud et se forme par refroidissement.

III. — BAINS DE DÉCAPAGE

Après le décapage nous avons examiné les produits en présence dans le bain. Ces produits sont :

- 1) l'acide sulfurique en excès,
- 2) le sulfate ferreux qui cristallise quand il est trop concentré,
- 3) l'acide sulfoné et la base (pyridique ou quinoléique).

J'ai effectué une mesure de l'acidité à l'aide d'une solution de potasse normale en présence de phtaléine de phénol. Le chiffre obtenu représente l'acide sulfurique libre et l'acide sulfoné total. Un dosage d'acide sulfurique total est effectué sous forme de précipitation du sel de baryum, le sel de Ba de l'acide sulfoné étant soluble.

Une mesure de l'évolution du pH de la solution n'a pas donné de résultats intéressants, l'acidité variant très peu.

Le dosage du fer est obtenu par précipitation de l'hydrate ferrique puis calcination. Ce chiffre converti en Fe donne d'une part la quantité d'acide sulfurique combiné ou de sel sulfoné de fer, d'autre part indique la quantité exacte de fer attaqué.

Le dosage de la base est réalisé par déplacement de celle-ci par une base plus forte. La base pyridique est recueillie dans le benzène ou entraînée à la vapeur.

Ayant opéré de cette façon, les résultats permettent de voir que la quantité de fer trouvée est presque toujours supérieure à la perte de poids accusée par l'éprouvette d'essai.

Cette donnée peut permettre de penser que l'éprouvette s'est revêtue d'une mince couche d'inhibiteur sans qu'il ait été possible de mettre en évidence une relation entre la grosseur de la molécule d'inhibiteur ou sa qualité et cette différence plus ou moins importante entre les deux chiffres précités.

Les inhibiteurs de pouvoir inférieur peuvent donc déposer un même poids de substance sur l'éprouvette que ceux qui protègent réellement le métal; il faut donc penser que pour les premiers la couche n'est pas régulière, ce que confirme l'aspect microscopique des plaques d'essai.

La quantité d'inhibiteur utilisée (0,2 à 2 0/0 du poids d'inhibiteur introduit) est très faible puisqu'on retrouve une proportion importante d'acide sulfoné et de base pyridique dans la solution.

Cela explique pourquoi de grandes surfaces peuvent être protégées par très peu d'inhibiteur.

Cependant une proportion trop faible d'inhibiteur introduit dans la solution d'acide ne peut donner le résultat escompté par suite de dissociation probable comme nous le verrons tout à l'heure.

IV. — AUTRES ESSAIS

Je dois faire remarquer que les essais effectués, à part l'essai à la température de 60°, ne correspondent pas aux conditions de la pratique.

Dans tous les cas, les chiffres trouvés ne peuvent être pris comme référence industrielle pour les comparer aux autres inhibiteurs connus et utilisés dans le commerce.

En effet,

1) j'ai effectué mes essais sur des plaques de très petites dimensions pour plus de facilité de mesure. De ce fait, les pertes de poids par rapport au poids initial sont énormes.

La mesure rapportée à la surface est plus exacte,

2) le but de mon travail étant de comparer entre eux des inhibiteurs de même nature, je me suis placée dans les *moins bonnes conditions pratiques* et j'ai pris notamment un temps de décapage exagéré en effectuant mes essais à la température ambiante, ce qui ne se fait jamais avec l'acide sulfurique.

De cette façon j'ai pu noter plus aisément la différence d'évolution de l'attaque, ainsi que la différence même de l'attaque,

3) on pourrait m'objecter également que, ayant pris des tôles sablées, j'en ai pu me rendre compte du phénomène sur métal calaminé ou entartré ou plus généralement à décapier pour préparation de surface.

Le fait de prendre des tôles sablées permet d'éviter des impossibilités dans l'interprétation des résultats, ce qui aurait eu lieu si j'avais été en présence d'une couche de calamine plus ou moins importante et plus ou moins adhérente ; cette couche d'oxyde de laminage est rarement répartie également sur une même tôle et la prévision de sa tenue est quelque chose de problématique.

Cependant pour rendre compte du phénomène d'inhibition en présence de calamine et dans les conditions de la pratique j'ai tout de même tenu à faire un essai avec des éprouvettes ayant encore de petites dimensions mais le bain étant à 10 et à 20 0/0 d'acide sulfurique et la température environ 70°.

La concentration de l'inhibiteur est toujours 2 g dans 100 cm³ du bain de décapage. L'inhibiteur choisi pour cet essai est le sel complexe de l' α -naphtalène monosulfoné avec l' α -picoline.

Evolution de la perte de poids rapportée à :

	100 g de métal			100 m ² de surface		
	Après 1/2 h	1 h	2 h	1/2 h	1 h	2 h
SO ₄ H ₂ à 10 0/0 seul.	4,6 0/0	4,7 0/0	4,7 0/0	1 0/0	1,05 0/0	1,05 0/0
Bain acide + inhibiteur	2,5 »	0,2 »	0,2 »	0,5 »	0,04 »	0,04 »
SO ₄ H ₂ à 20 0/0 seul.	4,5 »	5,4 »	5,1 »	1 »	1,12 »	1,1 »
Bain acide + inhibiteur	4,0 »	0,2 »	0,15 »	0,8 »	0,04 »	0,03 »

On constate qu'après 20 minutes d'immersion pour l'acide à 10 0/0 seul, 10 minutes environ pour l'acide à 20 0/0, le dégagement d'hydrogène devient tumultueux — tandis qu'il reste toujours calme en présence d'inhibiteur (fig. 7).

La calamine est enlevée un peu plus rapidement en présence d'inhibiteur et régulièrement sur toute la surface, tandis qu'avec l'acide seul les éprouvettes présentaient après 1 heure des zones encore calaminées, tandis que le métal sain s'attaquait rapidement aux endroits déjà décalaminés.

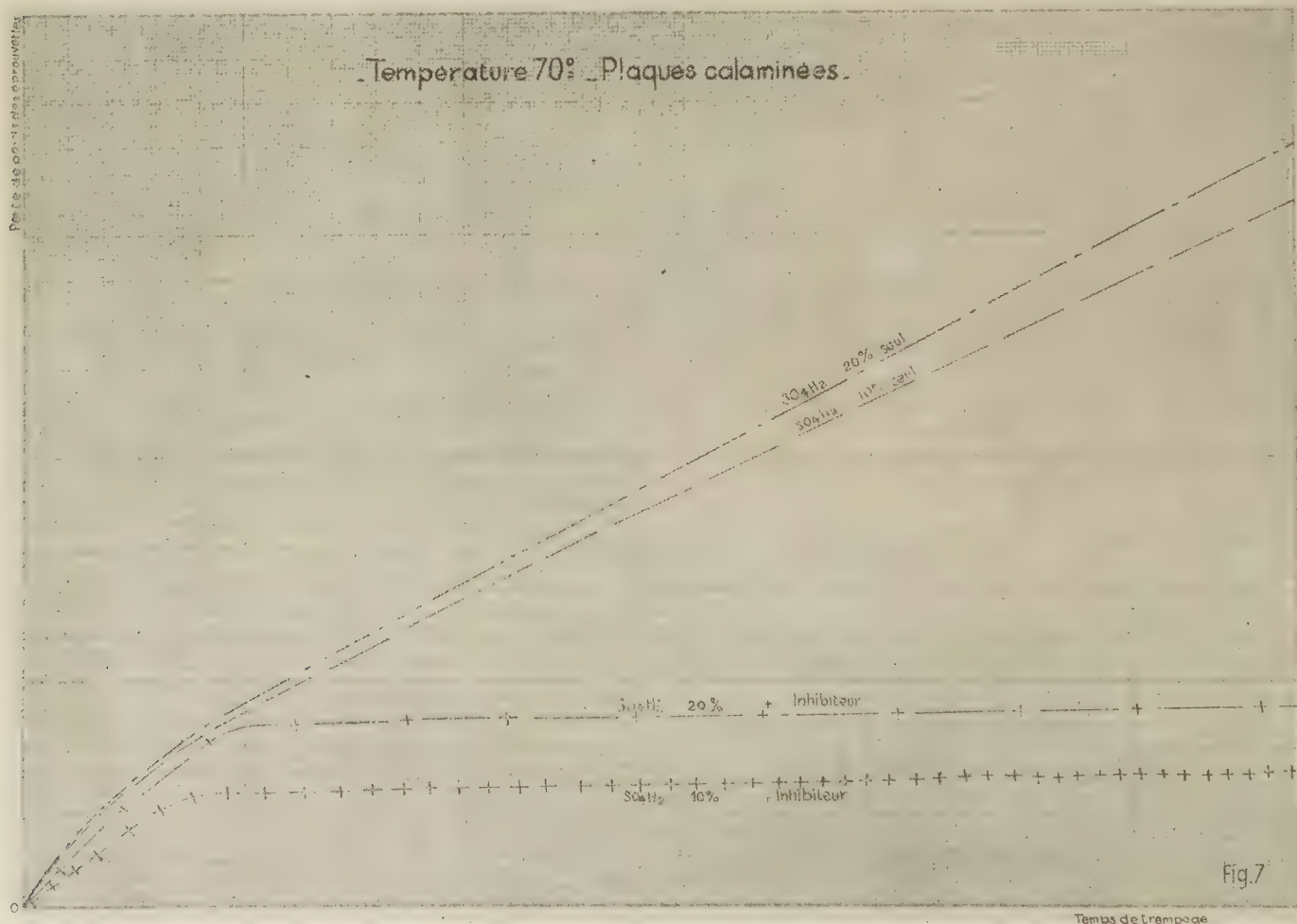
Une plaquette décalaminée dans un bain contenant l'inhibiteur et plongée dans le bain d'acide seul s'attaque difficilement et très lentement ; quand l'attaque a lieu elle reste régulière.

Ce métal est donc passivé.

Réciproquement j'ai plongé une plaque décapée au bain acide seul dans un bain inhibé ; j'ai constaté qu'il fallait plus de temps pour obtenir un métal « passif » que lorsqu'une éprouvette sablée est plongée directement dans ce bain.

Cela confirmerait ce que j'avais pu constater au microscope : que le métal décalaminé par l'acide non inhibé présente une surface beaucoup plus rugueuse et plus irrégulière que le métal décapé au jet de sable fin.

Je ne peux cependant pas être affirmative sur ce point car la calamine est une substance mal répartie et pouvait être plus adhérente sur cette partie du métal que sur la partie sablée ; les deux éprouvettes ont bien été découpées sur deux tôles d'un même lot, mais il n'est pas prouvé que l'adhérence de la calamine était identique. Dans l'essai où les deux éprouvettes ont été coupées dans une même tôle et décapées l'une dans l'acide non inhibé, l'autre dans l'acide inhibé, la régularité de la surface de cette dernière est incontestable, tandis que l'autre présente, même après décalaminage complet, des parties creuses et des saillies — les défauts disparaîtraient peut-être après un bain prolongé.



J'ai tenté d'expliquer à l'aide de toutes ces données le mécanisme de cette passivation du métal vis-à-vis des acides.

Pour cette tâche je me suis inspirée des écrits de nombreux conférenciers (6) (7) (8) (10) (12) (17) (18) (19) (20), éminents spécialistes de la question et j'ai rapproché leurs déductions de mon observation personnelle.

D'abord y a-t-il réaction chimique dans le phénomène d'inhibition?

La présence de fer trouvé en quantité non négligeable dans les résidus organiques, cristallins ou amorphes, du bain de décapage pouvait m'y faire songer.

Cependant l'inhibiteur ne semble pouvoir réagir chimiquement sur le fer qu'en présence d'oxygène combiné. Ceci peut se déduire en partie de la manière dont réagit le bain de décapage inhibé sur une tôle calaminée :

L'oxyde des battitures est enlevé plus rapidement en présence d'inhibiteur que lorsque l'acide réagit seul, de plus la pellicule de calamine se détache régulièrement sur toute la surface alors que dans le cas de l'acide seul certaines zones plus adhérentes sont plus longues à se dissoudre.

Les inhibiteurs utilisés se combinent plus facilement au fer oxydé, et sont gênés par la présence d'hydrogène naissant occlus en surface.

Ceci explique pourquoi dans le bain de décapage l'inhibiteur n'ayant pas été utilisé se combine au fer provenant soit de plaques de calamine détachées du support, soit du sulfate ferreux qui se trouve dans le bain, cette combinaison ayant lieu avec chacun des éléments de l'inhibiteur dissocié dans ce bain électrolytique.

De plus la constatation faite sur le métal débarrassé de calamine dans le bain d'acide seul qui, plongé dans le bain inhibé, met un temps beaucoup plus long à devenir passif que le métal calaminé directement plongé dans le bain, pourrait également appuyer cette opinion.

La surface de contact est ici, en effet, soit directement le métal, soit l'hydrogène retenu superficiellement. Les ions de l'inhibiteur, semblant avoir peu d'affinité pour l'ion sont, de plus, isolés de celui-ci par l'hydrogène moléculaire formé. Ils ne s'accrochent sur la surface métallique que beaucoup plus lentement.

C'est aussi cette même cause qui a empêché de tirer des conclusions lors de l'essai effectué sur plaques sablées à la température de 80°.

Cette première hypothèse étant écartée, revenons à la théorie de l'adsorption.

On a remarqué que des radicaux possédaient vis-à-vis du fer un pouvoir adsorbant certain : parmi ceux-ci les radicaux sulfonium = S = et azonium — N =.

De nombreux travaux ont prouvé que l'activité des molécules contenant un des ces radicaux augmentaient avec leur grosseur et leur dissymétrie.

Les expériences que j'ai réalisées aboutissent à des conclusions analogues, mais j'ai remarqué que la dissymétrie de la formule importait plus encore que la grosseur de molécule.

De plus l'union de ces deux radicaux azonium et sulfonium dans la formation d'une même molécule exalte le pouvoir inhibiteur dans une proportion qui est presque toujours supérieure à la somme des pouvoirs respectifs des molécules entrant dans la composition de ce sel, eu égard à leur concentration.

Ainsi la mesure de l'efficacité de l'inhibiteur :

$$E = \frac{Va - Val}{Val}$$

où : Va = vitesse de corrosion dans l'acide,

Val = vitesse de corrosion dans l'acide inhibé (la

vitesse de corrosion étant la perte de poids en mg par cm^2 /heure)

donne pour l' α -picoline par exemple :

$$E = 79$$

pour l'acide naphthalène sulfonique :

$$E = 95,5$$

pour le sel neutre de ces deux corps qui utilise 1 molécule de chacun :

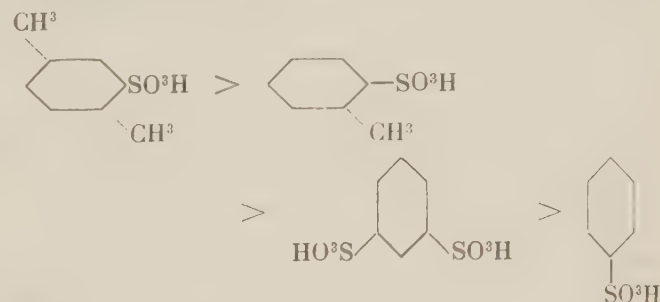
$$E = 99 > \frac{79 + 95,5}{2} = 87,25$$

pour le sel complexe où 2 molécules d'acide sont unies à 1 molécule de base :

$$E = 97,7 < \frac{79 + 95,5 + 95,5}{3} = 90.$$

La grosseur de la molécule a un rôle surtout dans l'inhibition par une base ; ainsi, parmi les bases considérées, le meilleur inhibiteur est l'isoquinoléine.

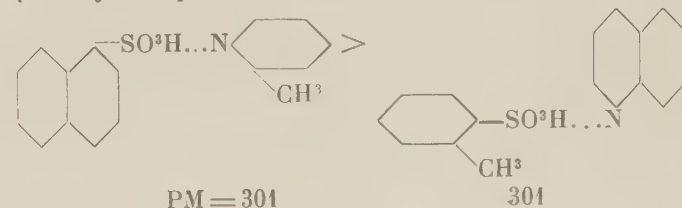
En présence des acides la dissymétrie semble jouer un plus grand rôle quoiqu'on ne puisse très bien le prouver. Ainsi l'acide xylène sulfonique est plus efficace que celui du toluène et du benzène.



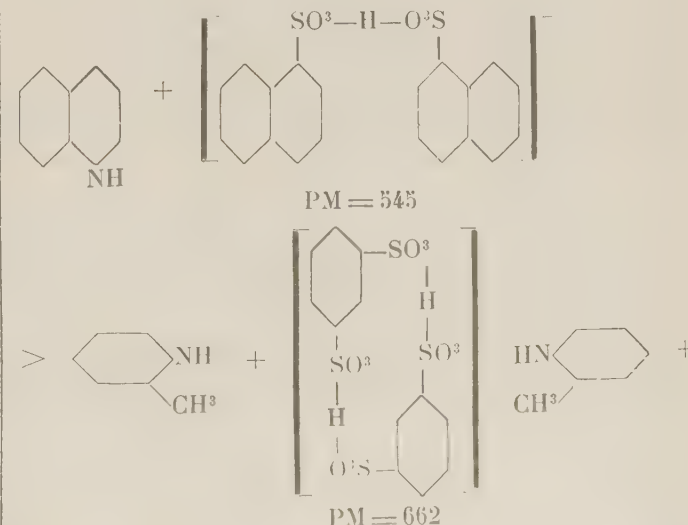
mais :



De même quand on mesure l'efficacité des sels à grosseur de molécule égale le meilleur pouvoir inhibant revient au plus asymétrique, ainsi :



et



Cependant les sels complexes de l'acide β -naphtalène sulfonique sont moins efficaces que la plupart des sels complexes des acides toluène et xylène sulfoniques, ce qui ferait penser que la situation des radicaux sulfonium est moins favorable dans les sels de l'acide β que ceux des acides toluène et xylène.

Cette hypothèse expliquerait également pourquoi les sels complexes d'acides disulfonés où la molécule se referme pratiquement sur elle-même, possèdent une efficacité moins grande que le sel neutre de ces acides.

En définitive si les radicaux permettant l'absorption sont placés en position favorable, l'efficacité des inhibiteurs envisagés repose sur l'asymétrie de la molécule. Dans ces conditions les sels complexes possédant trois parties actives permettant leur accrochage sur la surface métallique seront de meilleurs inhibiteurs que les sels neutres qui n'en possèdent que deux.

L'inhibiteur ne possédant aucune symétrie par rapport à ces radicaux aura tendance à prendre une position oblique par rapport à la surface du métal et cela d'autant plus que la partie asymétrique est plus importante.

Au moment de l'attaque par l'acide sulfurique l'ion Fe^{++} a tendance à se détacher du support pour donner le sulfate ferreux, mais l'ion Fe^{++} ne quitte la surface métallique que s'il est remplacé par un ion positif.

— Sans inhibiteur, l'ion H^+ provenant de $(\text{SO}_3^-) - (\text{H}^+)^{++}$ vient se placer perpendiculairement à la surface du métal.

— Avec les inhibiteurs $(\text{BNH})^+ (\text{ASO}_3^-)$ ou $(\text{BNH})^+ (\text{ASO}_3^- \text{H} - \text{O}^3\text{SA})^-$ il peut se présenter deux cas :

1^{er} cas. — L'ion positif $(\text{BNH})^+$ forme écran sur la surface au lieu de l'ion H^+ s'il se trouve plus proche de la surface métallique que celui-ci. L'attaque ne se produit pas au point même de contact ou sur toute la surface que cet ion recouvre.

2^e cas. — Deux ions positifs H^+ remplacent normalement l'ion Fe^{++} combiné ; mais d'après le mécanisme de coordination, il peut y avoir attraction de cet hydrogène sur un doublet solitaire des parties (ASO_3^-) ou $(\text{ASO}_3^- \text{H} - \text{O}^3\text{SA})^-$ de la molécule d'inhibiteur.

Dans l'un ou l'autre cas, celle-ci se retrouve pratiquement à la surface du métal, avec prédominance certaine des radicaux « sulfonium »,

— d'abord parce que la molécule est plus encombrante,

— ensuite parce que, dans la solution acide de décapage, il existe moins d'ions $(\text{BNH})^+$ que d'ions H^+ susceptibles de se trouver proches de la surface métallique (2 g d'inhibiteur pour environ 5 g de SO_3H^2 pur).

Cette hypothèse expliquerait la fluorescence des plaquettes d'essai, après attaque en bain acide inhibé.

Cela pourrait également confirmer les essais d'inhibition effectués avec les bases seules et les acides seuls, ceux-ci se montrant dans tous les cas de meilleurs inhibiteurs.

En me basant sur cette théorie, si l'on calcule les proportions de molécules d'inhibiteurs introduits dans les bains lors de l'essai à la concentration uniforme de 2 0/0 on s'aperçoit que les quelques anomalies constatées viennent d'un apport de concentration moléculaire différent suivant les bains.

En effet, comme nous l'avons dit précédemment, un certain nombre de molécules sont dissociées dans le bain inhibant et le nombre de molécules non dissociées pouvant servir effectivement d'inhibiteur est d'autant plus faible que la molécule est plus grosse.

En me basant sur ces considérations je pense qu'il est possible de valoriser le mélange de corps aryl sulfonés et de bases pyridiques que constituent les acides résiduels du lavage des benzols.

L'utilisation industrielle des propriétés passivantes de ces acides n'a guère été jusqu'ici entreprise que de façon empirique et épisodique.

Je souhaite que ce travail permette de faire estimer à sa juste valeur un produit qui n'est considéré très généralement par la plupart que comme un résidu.

RÉSUMÉ

Le raffinage des benzols est réalisé industriellement par un lavage à l'acide sulfurique plus ou moins concentré des huiles brutes de goudron de houille. L'effet passivant sur la tôle d'acier des acides résiduels de ce lavage avait été observé depuis déjà plusieurs années.

J'ai envisagé le problème d'une façon générale en effectuant des essais à partir de corps préparés au laboratoire à l'état pur afin de ne pas être gênée dans l'interprétation des résultats d'une part et d'étudier le mécanisme de l'action inhibitrice, en déterminant le ou les corps actifs contenus dans des acides résiduels à action passivante. Ces acides résiduels contiennent en effet, outre l'acide sulfurique hydraté, des sels résultant de l'action d'acides sulfoniques sur des bases pyridiques.

La préparation des acides arylsulfoniques purs m'a permis de mettre au point une méthode qui consiste en un entraînement par la vapeur de carbure aromatique de l'eau formée dans la réaction ; cette façon de procéder fournit un rendement en acide préparé qui s'élève à 80 0/0, le reste étant seulement constitué par de l'acide sulfurique qu'il est aisé de séparer.

L'obtention des bases a été réalisée selon la méthode classique par distillation fractionnée des huiles moyennes de goudron de houille.

Tous ces corps ont été caractérisés par leurs réactions chimiques habituelles et leurs constantes physiques.

Les inhibiteurs que j'ai envisagés ont été préparés par l'action directe des acides sur les bases, les sels neutres contenant une molécule d'acide pour une molécule de base, les complexes acides répondent à la proportion de deux molécules d'acide pour une de base. Quelques-unes des constantes physiques de ces sels, qui ne figuraient pas dans la littérature scientifique, ont été déterminées.

La détermination du pouvoir inhibiteur a été mesurée par la différence de poids d'une éprouvette de tôle d'acier, plongée dans un bain acide sans inhibiteur ou en sa présence.

Les essais ont été effectués :

- 1) à la température ambiante,
- 2) à une température plus élevée (60° à 70°) correspondant à des essais industriels.

Les résultats obtenus permettent d'affirmer que la grosseur de la molécule importe moins dans une inhibition par une base pyridique ou quinoléique que par un acide sulfonique utilisé seul à concentration égale. Dans presque tous les cas ces acides sont meilleurs inhibiteurs que les bases.

Dans le cas des sels formés molécule à molécule, le pouvoir inhibiteur est renforcé par rapport à l'acide et à la base qui les composent.

Les sels complexes (contenant 2 molécules d'acide pour 1 molécule de base) sont assez souvent un peu plus efficaces que les sels neutres. La grosseur de la molécule des sels n'est pas le principal facteur qui favorise l'inhibition ; la dissymétrie de la structure moléculaire semble jouer un rôle plus efficace ainsi que les positions des substituants dans les molécules considérées.

Le pouvoir inhibiteur de sels formés par un même acide arylsulfonique varie peu pour des bases différentes. Par contre celui des inhibiteurs formés avec une même base et avec des acides différents est en relation très nette avec l'efficacité de l'acide.

Ces constatations m'ont permis de tirer une conclusion un peu différente de celles qui ont été énoncées par certains

auteurs qui estiment que l'inhibition obtenue avec les bases pyridique et quinoléique, est la plus importante de toutes.

Enfin il apparaît que dans le mécanisme de l'inhibition la réaction chimique joue un rôle certain dans la fixation de la grosse molécule à la surface du métal.

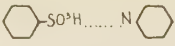
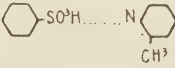
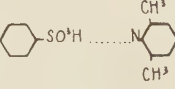
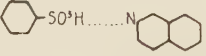
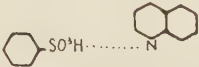
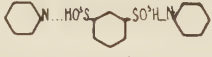
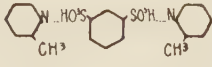
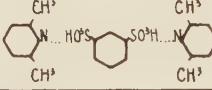
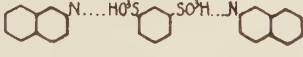
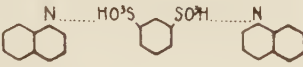
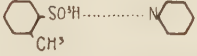
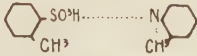
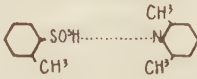
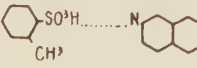
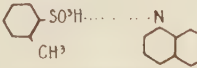
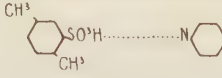
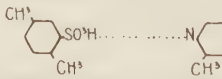
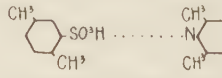
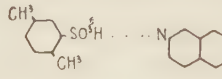
BIBLIOGRAPHIE

- (1) Brevet français Vogel n° 518 628 du 6 janvier 1921 ; Brevet allemand Vogel n° 309 264 du 3 août 1921 ; Certificat d'addition allemand n° 346 530 du 25 mars 1922 et n° 350 771 du 3 juillet 1922.
- (2) Brevet américain Holmes U. S. P. n° 1 470 255 du 9 octobre 1923.
- (3) Brevet américain Schmidt et Lee U. S. P. n° 1 608 622 du 30 novembre 1926.
- (4) SIEVERT et LUEG. — Phénomènes d'empoisonnement des réactions chimiques. *Zeits. für Anorg. und allgemeine Chemie*, 1923, **126**, 193.
- (5) SPELLER et CHAPPELL. — Applications pratiques des inhibiteurs dans les opérations de décapage. *Amer. Inst. Chem. Eng.*, Cleveland, 1927.
- (6) BATTA' et LECLERC. — Les économiseurs d'acide et le décapage. *C. R. X^e Congrès Chimie et Industrie*, Liège, 1930.
- (7) BATTA et LECLERC. — La chimie du décapage. *Journées de la lutte contre la corrosion*, Paris, 1938, 292.
- (8) BIGEON. — Les acides passivés. Maison de la Chimie. Cours, Conf. Centre Perf. Techn., 1939, 470.
- (9) GUILLET (L.). — *Rapport sur le Fixo décapeur*. A. Tournon, Paris, 1940.
- (10) MARTY (Albin). — Utilisation des acides résiduels du traitement du benzol comme inhibiteur de corrosion. Maison de la Chimie. Cours, Conf. Centre Perf. Techn., 1948, **25**.
- (11) PIRAK et WENZEL. — Sur la valeur des économiseurs de décapage. *Chem. Zeit.*, 1932, **20**, 193 et **22**, 214.
- (12) HERZOG. — Protection des métaux par les inhibiteurs. Maison de la Chimie. Cours, Conf. Centre Perf. Techn., 1948, **28**.
- (13) RICHTER. — *Traité de chimie organique*. Librairie Poly. Béranger. Paris, 1918, **2**, 196 et 709.
- (14) GRIGNARD. — *Traité de chimie organique*. Masson, Paris, 1936, **4**, 207.
- (15) PARANT (A.). — Recherches sur les constituants du goudron de basse température. *65^e Congrès du Gaz*, Paris, 1948, 409.
- (16) PFEIFFER (P.). — *Organische molekul verbindungen*. Fenske, Stuttgart, 1927.
- (17) EVANS. — *Metal cleaning and finishing*, 1936, **8**, 255. — *La corrosion des métaux*. Dunod, Paris, 1928.
- (18) PERCHKE et VINOCRAKOVA. — Influence des matières organiques sur la corrosion des métaux par les agents minéraux. *Chimie et Ind.*, 1936, **36**, 1101.
- (19) SHIN TEN CH'TAO et MANN. — Inhibiteurs organiques de la corrosion contenant de l'azote. *Ind. and Eng. Chem.*, 1947, **39**, 910.
- (20) RHODE et KUHN. — Les inhibiteurs dans l'action des acides sur l'acier. *Ind. Eng. Chem.*, 1929, **21**, 1066.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages		Pages
Introduction	1	Mécanisme de l'inhibition	8
Historique de la question	1	Plaquettes d'essais	8
Préparation des matières premières	1	Examen des plaquettes	8
Préparation des acides sulfoniques aromatiques	2	Examen des dépôts	9
Préparation des bases	3	Bain de décapage	9
Caractérisation des corps obtenus	3	Autres essais	9
Préparation des inhibiteurs	4	Théorie de l'inhibition	11
Aspect et caractérisation des corps obtenus	4	Résumé	12
Essais d'inhibition	4	Bibliographie	13
Interprétation des résultats	7	Annexe : Tableaux, Photos	14, 19, 26

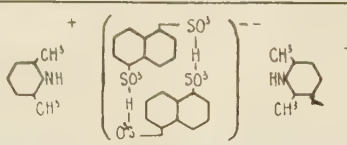
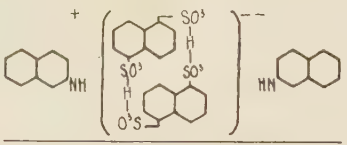
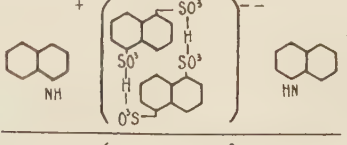
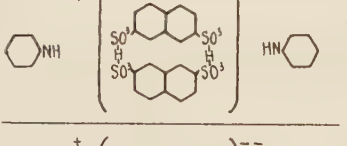
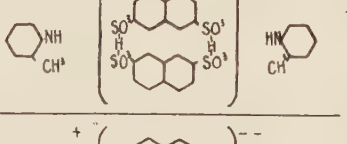
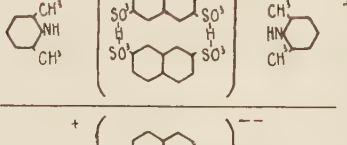
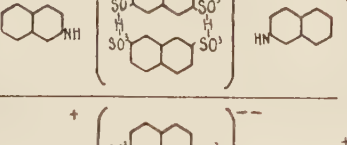
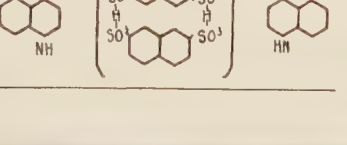
Caractéristiques déterminées sur les inhibiteurs envisagés

Nom	P.M.	Formule	Aspect macroscopique	P.F.	Aspect microscopique	Fluorescence (à lumière de Wood)
Benzènes monosulfonates :						
de pyridine	237		Masses rosâtres un peu hygroscopiques	106°5	Corps non cristallisé	Brun orangé
de α picoline	251		Cristaux déliquescents se décomposant en chauffant	-	Cristaux bien formés à base de tétraèdres	Vert foncé
de 2.6 lutidine	265		Masses un peu hygroscopiques, fond à 35° vraisemblablement dans son eau de constitution	-	Lamelles de formes diverses	Bleu un peu violacé, bords de la tache bruns
d'isoquinoléine	287		Masses peu hygroscopiques	136°5	Cristaux en aiguilles	Violet rose brillant
de quinoléine	287		Masses cristallisées brunâtres verdissant en se déshydratant puis blanchissent	115°	Magmas cristallins d'où se détachent quelques aiguilles et tablettes	Brun un peu vert
Benzènes disulfonates :						
de pyridine	396		Cristaux déliquescents	50-52°	Cristaux en forme de lamelles irrégulières	Jaune orangé brillant
de α picoline	424		Liquide visqueux	-	On découvre au sein du liquide des cristaux de petite taille	Brun verdâtre
de 2.6 lutidine	452		Liquide visqueux	-	On découvre au sein du liquide des cristaux fins et courts sans forme définie	Brun clair violacé
d'isoquinoléine	496		Solide brun rosâtre peu hygroscopique	141°	Cristaux fins et courts sans forme définie	Vert jaune brillant
de quinoléine	496		Solide brun violacé peu hygroscopique	60-64°	Cristaux fins vermiculaires	Brun jaune brillant
Toluènes monosulfonates :						
de pyridine	251		Solide un peu déliquescent	50-52°	Cristaux extrêmement fins de forme allongée	Brun presque terne
de α picoline	265		Cristaux déliquescents	38°5	Cristaux lamellaires	Brun presque terne
de 2.6 lutidine	279		Cristaux déliquescents	70° env.	Cristaux lamellaires en forme de pyramide tronquée	Brun jaunâtre plus brillant
d'isoquinoléine	301		Solide brun un peu hygroscopique	112°	Cristaux fins dont quelques uns lamellaires	Vert aux bords très brillants
de quinoléine	301		Solide déliquescent	85-89°	Cristaux fins dont quelques uns lamellaires	Vert foncé bords brillants et clairs
Xylènes monosulfonates :						
de pyridine	265		Liquide	-	Liquide formé de cristaux allongés à bouts arrondis, quelques uns en fuseaux	Bruns, bords plus clairs
de α picoline	279		Liquide un peu visqueux	-	Quelques cristaux de forme allongée, au sein d'une eau-mère.	Brun jaune
de 2.6 lutidine	293		Cristaux déliquescents	82°	Apparence de feuilles de mica	Jaune brunâtre
d'isoquinoléine	315		Cristaux déliquescent	71°	Cristaux fins en batonnets quelques uns en tablettes	Vert bords jaunes

Nom	P.M.	Formule	Aspect macroscopique	P.F	Aspect microscopique	Fluorescence (à la lumière de Wood)
Xylène monosulfonate : de quinoléine	315		Cristaux deliquescents	75°	Tablettes rectangulaires et en losanges	Violet à bords bruns
α Naphthalènes monosulfonates de pyridine	287		Cristaux roses deliquescents	287°	Lamelles très petites et très fines	Terne
de α picoline	301		Cristaux blancs deliquescents	67°5	Cristaux de forme non déterminée, quelques uns lamellaires	Brun un peu orange
de 2.6 lutidine	315		Solide légèrement violacé (peu hygroscopique)	111°	Cristaux très fins en aiguilles	Bleu violacé
d'isoquinoléine	337		Cristaux non hygroscopiques	151°	Lamelles fines	Bleu clair
de quinoléine	337		Liquide visqueux non cristallisable	-	On découvre dans l'eau d'hydratation des cristaux fins en fuseaux	Brun jaunâtre
β Naphthalènes monosulfonates de pyridine	287		Solide deliquescent	48° env	Cristaux très fins semblables aux paillettes de mica	Brun terne
de α picoline	301		Liquide	-	Quelques cristaux sans forme définie au sein de l'eau-mère.	Brun violet
de 2.6 lutidine	315		Solide deliquescent après déshydratation par la chaleur	148°	Cristaux très fins et très nombreux en aiguilles légèrement lamellaires	Violet pâle
d'isoquinoléine	337		Solide deliquescent après déshydratation	175°	Cristaux très fins en aiguilles	Tache verte, bords bleus
de quinoléine	337		Solide deliquescent	112°	Cristaux courts en batonnets	Tache brillante rose à bords jaunes
Naphtalenes disulfonates: 1.5 de pyridine	446		Liquide	-	L'eau d'hydratation laisse déposer quelques rars cristaux en fuseaux fins	Vert foncé mat
1.5 d'α picoline	474		Liquide	-	Quelques cristaux sans forme définie	Vert violacé mat
1.5 de 2.6 lutidine	502		Liquide visqueux	-	Constitué de cristaux lamellaires assez fins quelques uns en forme de cristal de roche	Orangé violacé, mat
1.5 d'isoquinoléine	546		Solide peu hygroscopique	178°	Cristaux extrêmement fins lamellaires, sans forme définie	Violet brillant
1.5 de quinoléine	546		Solide assez peu hygroscopique	148°	Cristaux fins en batonnets courts	Jaune verdâtre brillant
2.7 de pyridine	446		Liquide	-	L'eau mère laisse déposer quelques rares cristaux assez gros de forme pyramidale, macles, parfois tronqués	Vert foncé mat
2.7 d'α picoline	474		Liquide	-	Quelques cristaux lamellaires de formes diverses	Vert un peu brillant
2.7 de 2.6 lutidine	504		Solide visqueux	145° env	Cristaux fins lamellaires de formes diverses	Bleu méditerranéen brillant

Nom	P.M.	Formule	Aspect macroscopique	P. F.	Aspect microscopique	Fluorescence (à la lumière de Wood)
Naphtalènes disulfonates :						
2.7 d'isoquinoléine	546		Solide deliquescent	180° env après deshyd	Cristaux en aiguilles	Bleu violacé brillant aux bords verts
2.7 de quinoléine	546		Cristaux deliquescents	60-62°	Cristaux extrêmement fins et courts, quelques rares lamelles.	Vert jaune brillant
Complexes acides de :						
Benzenes monosulfonates de pyridine						
	395		Cristaux deliquescents	55°	Lamelles	Brun terne
d'α picoline	409		Cristaux deliquescents	80° sans PF dec. 89°	Petites lamelles	Brun verdâtre
de 2.6 lutidine	423		Cristaux deliquescents	80.89°	Lamelles allongées très fines, quelques aiguilles	Bleu violacé bords bruns
d'isoquinoléine	445		Cristaux deliquescents	105°	Cristaux allongés lamel- laires, dimension très petite, quelques tablettes plus larges	Vert brillant.
de quinoléine	445		Cristaux deliquescents, deshydratation par chaleur	105° sans PF dec. 77°	Tablettes et bâtonnets	Bleu vert brillant
Benzenes disulfonates :						
de pyridine						
	634		Cristaux deliquescents	30° env	Cristaux fins lamellaires	Jaune orange brillant
d'α picoline	662		Liquide visqueux		Cristaux lamellaires extrêmement petits	Brun violacé
de 2.6 lutidine	690		Liquide visqueux		Cristaux fins sans forme définie	Brun violet veloute
d'isoquinoléine	734		Liquide visqueux		Quelques cristaux en aiguilles	Vert brillant
de quinoléine	734 par cryosco. 720		Solide brun rosâtre	175.177°	Cristaux en bâtonnets	Orange aux bords violacés brillants
Toluènes monosulfonates :						
de pyridine						
	423		Liquide visqueux		Masses amorphes sans forme déterminée parsemées dans un liquide	Brun vert
d'α picoline	437		Liquide		Quelques masses dans un liquide clair	Brun jaunâtre
de 2.6 lutidine	451		Cristaux deliquescents	Indéterminé	Quelques lamelles en rectangle ou losange	Brun jaunâtre plus foncé
d'isoquinoléine	473		Solide brunâtre	84°	Cristaux extrêmement fins lamellaires sans forme définie	Vert légèrement foncé très brillant

Nom	P.M.	Formule	Aspect macroscopique	P.F.	Aspect microscopique	Fluorescence (à la lumière de Wood)
Complexes acides de: Toluenes monosulfonates: de quinoléine	473	 + $\left(\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3 \right)^-$	Liquide visqueux	-	Cristaux lamellaires dans un liquide clair	Vert bleu
Xylenes monosulfonates: de pyridine	451	 + $\left(\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3 \right)^-$	Liquide	-	Quelques cristaux fins et lamellaires au sein du liquide	Brun mat
d'α picoline	465	 + $\left(\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3 \right)^-$	Liquide	-	L'eau mère laisse déposer quelques cristaux fins lamellaires	Jaune verdâtre
de 2.6 lutidine	479	 + $\left(\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3 \right)^-$	Liquide visqueux	-	Cristaux fins lamellaires dans le liquide	Vert foncé
d'isoquinoléine	501	 + $\left(\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3 \right)^-$	Liquide visqueux	-	Ce liquide contient de nombreux cristaux lamellaires, quelques uns allongés	Vert foncé
de quinoléine	501	 + $\left(\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3 \right)^-$	Liquide	-	Dans une eau mère, cristaux très fins et nombreux mal définis	Brun violacé
α naphthalènes monosulfonates: de pyridine	495	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Solide brun deliquescent	174°	Cristaux en tablettes très serrés	Brun
d'α picoline	509	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Solide deliquescent	60°	Cristaux lamellaires	Brun violacé
de 2.6 lutidine	523	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Solide un peu deliquescent	71°	Cristaux lamellaires allongés et rectangulaires	Violacé
d'isoquinoléine	545	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Solide peu deliquescent	77°	Cristaux très fins s'apparentant aux lamelles	Jaune brillant
de quinoléine	545	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Liquide visqueux	-	Cristaux très fins en fuseaux au sein d'une eau mère	Brun jaune brillant
β Naphthalènes monosulfonates: de pyridine	495	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Solide deliquescent se décomposant à la chaleur	-	Lamelles de toutes formes	Violet velouté
d'α picoline	509	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Solide deliquescent	-	Cristaux très fins en aiguilles et bâtonnets	Brun violet
de 2.6 lutidine	523	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Liquide contenant quelques cristaux	-	Cristaux en aiguilles attaches en gerbes quelques uns lamellaires	Violet bleu
d'isoquinoléine	545	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Cristaux en aiguilles deliquescent	155°	Aiguilles fines et grands cristaux allongés prismatiques	Jaune brillant
de quinoléine	545	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7 \right)^-$	Liquide	-	Quelques cristaux lamellaires et en aiguilles	Brun verdâtre bords, jaune vert
Naphtalène disulfonate 1.5 de pyridine	734	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_6\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_6\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \right)^- + \text{HN} \cdot \text{C}_5\text{H}_5$	Liquide visqueux déposant quelques cristaux	-	Cristaux fins lamellaires et en bâtonnets	Brun mat
d'α picoline	762	 + $\left(\text{C}_{10}\text{H}_6\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_6\text{SO}_3\text{H} \cdot \text{O}^-\text{S} \right)^- + \text{HN} \cdot \text{C}_5\text{H}_4\text{CH}_3$	d°	-	d°	Brun violacé mat

Nom	P.M.	Formule	Aspect macroscopique	P. F.	Aspect microscopique	Fluorescence (à la lumière de Wood)
Complexes acides de: naphtalènes disulfonés 1.5 de 2.6 lutidine	790		Liquide visqueux déposant quelques cristaux	-	Cristaux réguliers vermiculaires	Brun violacé
d'isoquinoléine	834		d°	-	Cristaux lamellaires et en batonnets	Violet bords verts
de quinoletine	834		d°	-	Cristaux fins et réguliers en aiguilles	Vert un peu brillant
naphtalènes disulfonés 2.7 de pyridine	734		Liquide	-	Quelques cristaux en batonnets très fins dans le liquide	Brun mat
d'α picoline.	762		d°	-	Cristaux fins sans forme définie dans le liquide clair	Brun orange
de 2.6 lutidine	790		Liquide visqueux	-	Nombreux cristaux extrêmement fins sans forme définie	Violet brunâtre aux bords brillants
d'isoquinoléine	834 par cryosc. 780 et 800		Solide deliquescent	-	Cristaux fins en aiguilles	Brun brillant
de quinoletine	834		Liquide	-	Quelques cristaux très fins sans forme définie dans l'eau-mère	Vert jaune brillant

Tableaux des essais de corrosion

: T° ordinaire :

TABLEAU N° I

Perte de poids en g.

rapportée à 100 g.

à 100 cm²

Nombre d'heures de trempage :	12	24	36	48	60	72	84	96	100	12	24	36	48	60	72	84	96	100
Acide sulfurique seul	19,1	38,7	53,9	70	85,4	dissous				3,9	7,8	10,6	14,1	17,2	dissous			
Pyridine + 1 mol																		
benzène monosulfoné	4,45	8,7	12,2	17,55	21,75	25,45	28,95	32,25	35,15	1,25	2,2	2,95	4,15	5,1	5,95	6,6	7,3	7,5
benzène disulfoné (N)	3,6	7,0	9,5	12,75	15,25	17,6	19,9	21,8	22,6	0,75	1,45	2,1	2,8	3,35	3,85	4,35	4,75	4,9
toluène monosulfoné	0,65	0,85	1,25	1,65	1,85	2,2	2,6	3,3	3,5	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,65
xylène monosulfoné	0,55	1,0	1,4	1,9	2,2	2,5	3,0	3,45	3,55	0,1	0,2	0,3	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,72
α naphthalène monosulfoné	1,5	2,55	4,2	6,15	8,05	croûte épaisse				0,30	0,55	0,9	1,3	1,7	croûte épaisse			
β naphthalène monosulfoné						croûte épaisse									croûte épaisse			
naphthalène 1-5 disulfoné (N)	5,5	9,55	14,5	17,85	23,05	28,1	31,7	34,55	37,25	1,1	1,9	2,9	3,95	5,0	6,0	4,7	7,3	7,5
naphthalène 2-7 disulfoné (N)	3,25	5,65	7,80	9,8	11,5	13,45	15,3	17,15	17,85	0,7	1,2	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3	3,6	3,75
Pyridine + 2 mol																		
benzène monosulfoné	4,35	8,55	11,9	14,85	19,1	23,1	26,7	30,1	31,1	0,9	1,8	2,5	3,15	4,05	4,9	5,65	6,4	6,6
benzène disulfoné	2,05	5,2	7,65	11,3	14,25	17,1	19,75	22,2	22,85	0,4	0,95	1,4	2,1	2,65	3,15	3,65	4,1	4,35
toluène sulfoné	0,55	0,85	1,15	1,55	1,8	2,1	2,65	3,1	3,25	0,15	0,2	0,25	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75
xylène sulfoné	0,7	1,05	1,25	1,6	1,8	1,95	2,15	2,7	2,9	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,37	0,42	0,52	0,55
α naphthalène sulfoné	0,5	0,7	0,95	1,25	1,6	1,9	2,1	2,25	2,35	0,10	0,15	0,2	0,25	0,23	0,35	0,4	0,43	0,45
β naphthalène sulfoné						croûte épaisse									croûte épaisse			
naphthalène 1-5 disulfoné	6,15	11,05	16,75	22,95	28,35	33,05	34,2	37,05	39,75	1,25	2,25	3,35	4,6	5,7	6,85	7,1	7,75	8,3
naphthalène 2-7 disulfoné	3,4	6,35	9,3	11,85	14,1	16,35	18,75	20,95	21,65	0,7	1,3	1,9	2,3	2,75	3,2	3,65	4,15	4,3

TABLEAU N° VI

(Evolution de l'attaque)

Pesée de 12 h. en 12 h. jusqu'à 100 heures

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pyridine + 1 mol																		
benzène monosulfoné	4,45	4,25	3,5	5,35	4,2	3,7	3,5	3,3	0,9	1,25	0,95	0,75	1,2	0,95	0,85	0,75	0,7	0,2
benzène disulfoné (N)	3,6	3,4	2,5	3,25	2,5	2,35	2,3	1,9	0,8	0,25	0,7	0,65	0,7	0,55	0,5	0,5	0,4	0,1
toluène monosulfoné	0,64	0,22	0,4	0,38	0,22	0,34	0,38	0,7	0,2	0,13	0,05	0,08	0,07	0,05	0,07	0,07	0,15	0,04
xylène monosulfoné	0,55	0,45	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5	0,45	0,1	0,12	0,09	0,08	0,1	0,06	0,06	0,1	0,09	0,02
α naphthalène monosulfoné	1,5	1,05	1,65	1,95	1,9	croûte épaisse				0,32	0,23	0,35	0,39	0,41	croûte épaisse			
β naphthalène monosulfoné						croûte épaisse									croûte épaisse			
naphthalène 1-5 disulfoné (N)	5,5	4,05	4,95	5,35	5,2	5,05	3,6	2,85	2,7	0,1	0,8	1,0	1,05	1,05	1,0	0,7	0,6	0,55
naphthalène 2-7 disulfoné (N)	3,25	2,4	2,2	2,0	1,75	1,9	1,85	1,85	0,7	0,7	0,5	0,45	0,45	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2
Pyridine + 2 mol																		
benzène monosulfoné	4,35	4,2	3,35	2,95	4,25	4	3,6	3,4	1	0,9	0,9	0,7	0,65	0,9	0,85	0,75	0,75	0,2
benzène disulfoné	2,05	3,15	2,45	3,65	2,95	2,85	2,65	2,45	0,65	0,4	0,55	0,45	0,7	0,55	0,5	0,5	0,45	0,25
toluène monosulfoné	0,55	0,3	0,3	0,4	0,25	0,3	0,55	0,45	0,25	0,13	0,07	0,06	0,03	0,05	0,08	0,12	0,1	0,06
xylène monosulfoné	0,7	0,35	0,2	0,35	0,2	0,15	0,2	0,55	0,2	0,13	0,07	0,04	0,07	0,04	0,03	0,04	0,1	0,04
α naphthalène monosulfoné	0,5	0,2	0,25	0,3	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05
β naphthalène monosulfoné						croûte épaisse									croûte épaisse			
naphthalène 1-5 disulfoné	6,15	4,9	5,7	6,2	5,4	5,7	1,15	2,85	5,4	1,25	1,0	1,1	1,25	1,1	1,15	0,25	0,65	1,1
naphthalène 2-7 disulfoné	3,4	2,95	2,95	2,55	2,3	2,3	1,95	2,2	0,5	0,7	0,6	0,6	0,4	0,45	0,45	0,45	0,5	0,15

Concentration utilisée : 2 g. d'inhibiteur dans 100 cm³ SO⁴H² 10 % en poids

Perte de poids en g.	rapportée à 100 g.									à 100 cm ²								
Nombre d'heures de trempage :	12	24	36	48	60	72	84	96	100	12	24	36	48	60	72	84	96	100
Acide sulfurique seul	19,1	38,7	53,9	70	85,4	dissous				3,9	7,8	10,9	14,1	17,2		dissous		
Picoline + 1 mol																		
benzène monosulfoné	4,2	9,05	12,8	18,2	22,2	25,85	28,85	31,6	32,4	1	2,25	3,2	4,6	5,6	6,55	7,35	8,05	8,25
benzène disulfoné (N)	1,15	2,35	2,95	4,1	4,85	5,65	6,5	7,35	7,65	0,3	0,55	0,7	0,95	1,1	1,25	1,45	1,65	1,7
toluène monosulfoné	0,6	1,0	1,4	1,85	2,05	2,45	2,95	3,35	3,55	0,15	0,2	0,3	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,75
xylène monosulfoné	0,5	1,0	1,35	1,8	2,15	2,6	3,05	3,55	3,8	0,1	0,2	0,3	0,35	0,45	0,55	0,6	0,7	0,75
α naphtalène monosulfoné	0,65	0,85	1,1	1,3	1,55	1,8	2,0	2,1	2,15	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,47	0,49
β naphtalène monosulfoné	0,8	1,5	2,2	2,6	3,1	3,75	4,15	4,9	5,25	0,15	0,25	0,4	0,45	0,55	0,7	0,75	0,85	0,9
naphtalène 1-5 disulfoné	4,4	8,1	12,5	17,25	21,4	25,45	28,2	30,5	31,4	0,9	1,65	2,6	3,45	4,25	4,8	5,25	6	6,2
naphtalène 2-7 disulfoné	2,45	4,45	7,0	8,95	10,8	13,15	15,25	17,15	17,85	0,4	0,7	1,1	1,4	1,7	2,0	2,35	2,70	2,8
Picoline + 2 mol																		
benzène monosulfoné	3,65	7,2	10,35	15,25	18,75	22,3	25,5	28,4	29,25	0,75	1,5	2,15	3,15	5,9	4,65	5,25	5,85	6
benzène disulfoné	1,3	2,4	2,9	3,95	4,7	5,4	6,05	6,8	6,95	0,25	0,35	0,55	0,7	0,85	1	1,15	1,3	1,35
toluène monosulfoné	0,3	0,55	0,75	1,05	1,2	1,55	1,8	2,15	2,55	0,05	0,1	0,15	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6
xylène monosulfoné	0,4	0,8	1,2	1,6	1,95	2,3	2,6	3,0	3,25	0,1	0,2	0,3	0,4	0,45	0,55	0,65	0,75	0,8
α naphtalène monosulfoné	0,95	1,25	1,5	1,7	1,95	2,2	2,4	2,5	2,6	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,47	0,49	0,5
β naphtalène monosulfoné	1,05	1,8	2,5	3,4	4,1	4,9	5,7	6,6	6,8	0,2	0,35	0,5	0,7	0,8	0,95	1,15	1,35	1,4
naphtalène 1-5 disulfoné	4,95	9,05	13,75	19,65	24,65	29,15	32,35	34,95	36	1	1,85	2,8	3,9	4,95	6,9	6,55	7,1	7,3
naphtalène 2-7 disulfoné	2,55	5,0	7,3	9,65	11,35	13,3	15,6	17,55	18,45	0,5	1,0	1,45	1,95	2,25	2,65	3,05	3,5	3,65

TABLEAU N° VII

(Evolution de l'attaque)

Pesée de 12 h. en 12 h. jusqu'à 100 heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Picoline + 1 mol																		
benzène monosulfoné	4,2	4,85	3,75	5,4	4	3,65	3	2,75	0,8	1,0	1,25	0,95	1,4	1	0,95	0,8	0,7	0,2
benzène disulfoné (N)	1,15	1,2	0,6	1,15	0,75	0,8	0,85	0,85	0,3	0,3	0,25	0,15	0,25	0,15	0,15	0,25	0,2	0,07
toluène monosulfoné	0,6	0,4	0,4	0,45	0,22	0,4	0,5	0,4	0,15	0,13	0,09	0,09	0,09	0,05	0,07	0,1	0,08	0,04
xylène monosulfoné	0,5	0,5	0,35	0,45	0,35	0,45	0,45	0,5	0,25	0,1	0,1	0,08	0,07	0,07	0,09	0,09	0,1	0,05
α naphtalène monosulfoné	0,66	0,2	0,25	0,2	0,25	0,25	0,2	0,1	0,15	0,15	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,03	0,05
β naphtalène monosulfoné	0,8	0,7	0,7	0,45	0,45	0,65	0,6	0,75	0,35	0,15	0,13	0,12	0,08	0,08	0,12	0,08	0,15	0,05
naphtalène 1-5 disulfoné	4,4	3,7	4,4	4,75	4,15	4,05	2,75	2,3	1,9	0,9	0,75	0,9	0,85	0,8	0,55	0,45	0,45	0,4
naphtalène 2-7 disulfoné	2,45	2,0	2,55	1,95	1,85	2,35	2,1	1,9	0,7	0,4	0,32	0,3	0,3	0,3	0,3	0,35	0,25	0,1
Picoline + 2 mol																		
benzène monosulfoné	3,65	3,55	3,15	4,9	3,7	3,55	3,2	2,9	0,85	0,75	0,75	0,65	1	0,75	0,75	0,65	0,6	0,5
benzène disulfoné	1,3	1,1	0,43	1,05	0,75	0,7	0,65	0,75	0,15	0,25	0,25	0,09	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,04
toluène monosulfoné	0,3	0,25	0,2	0,3	0,15	0,35	0,25	0,35	0,4	0,07	0,05	0,05	0,07	0,03	0,07	0,06	0,08	0,1
xylène monosulfoné	0,4	0,4	0,4	0,4	0,35	0,35	0,3	0,4	0,25	0,1	0,09	0,1	0,09	0,08	0,09	0,08	0,1	0,05
α naphtalène monosulfoné	0,95	0,28	0,28	0,21	0,28	0,25	0,18	0,11	0,14	0,2	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02
β naphtalène monosulfoné	1,03	0,74	0,8	0,85	0,75	0,8	0,8	0,8	0,3	0,2	0,15	0,17	0,18	0,15	0,17	0,18	0,3	0,1
naphtalène 1-5 disulfoné	4,95	4,1	4,7	5,9	5,0	4,5	3,2	2,6	2,35	1	0,85	0,95	1,1	1,05	0,95	0,65	0,55	0,5
naphtalène 2-7 disulfoné	2,55	2,5	2,3	2,4	1,7	1,95	2,35	1,9	0,9	0,5	0,5	0,45	0,5	0,35	0,4	0,4	0,45	0,15

Concentration utilisée : 2 g. d'inhibiteur dans 100 cm³ SO₄H² 10 % en poids

Perte de poids en g.

rapportée à 100 g.

à 100 cm²

Nombre d'heures de trempage :	12	24	36	48	60	72	84	96	100	12	24	36	48	60	72	84	96	100
Acide sulfurique seul	19,1	38,7	53,9	70,0	85,4	dissous				3,9	7,8	10,9	14,1	17,2	dissous			
2-6 lutidine + 1 mol																		
benzène monosulfoné	3	6,5	9,5	13,75	18,05	21,05	24,8	27,3	28,1	0,65	1,4	2,05	2,9	3,6	4,25	4,8	5,3	5,5
benzène disulfoné (N)	1,15	2,2	2,75	3,8	4,7	5,4	6,35	7,05	7,45	0,25	0,45	0,55	0,75	0,9	1,05	1,25	1,4	1,5
toluène monosulfoné	1,9	2,85	3,6	4,75	5,35	6,7	7,9	9,35	10,1	0,35	0,55	0,75	1,0	1,15	1,45	1,7	2,1	2,25
xylène monosulfoné	0,6	1,2	1,7	2,2	2,8	3,3	3,75	4,35	4,65	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,75	0,85	0,95	1,0
α naphtalène monosulfoné	0,95	1,3	1,6	1,9	2,15	2,55	2,75	3,0	3,10	0,15	0,25	0,3	0,35	0,4	0,15	0,50	0,55	0,56
β naphtalène monosulfoné	1,4	2,0	2,6	3,1	3,65	4,35	5,0	5,6	5,8	0,3	0,4	0,55	0,65	0,75	0,9	1,0	1,1	1,05
naphtalène 1-5 disulfoné	3,95	6,5	9,5	10,6	13,5	16,2	18,95	20,35	21	0,8	1,35	2,05	2,75	3,35	3,95	4,25	4,55	4,7
naphtalène 2-7 disulfoné	2,15	3,7	4,6	5,9	7,1	8,3	9,4	10,5	11,0	0,45	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	1,95	2,2	2,25
2-6 lutidine + 2 mol																		
benzène monosulfoné	4,25	8,6	12,1	17,1	20,95	24,8	27,8	30,5	31,8	0,85	1,7	2,4	3,4	4,15	4,95	5,55	6,1	6,25
benzène disulfoné	1,35	2,45	3,15	4,15	4,9	5,6	6,35	7,35	7,65	0,3	0,55	0,7	0,9	1,1	1,95	1,4	1,6	1,65
toluène monosulfoné	0,35	0,85	1,15	1,5	1,7	2,1	2,35	2,75	2,95	0,08	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,55	0,6
xylène monosulfoné	0,6	1,0	1,4	1,9	2,3	2,8	3,3	3,85	4,05	0,15	0,2	0,3	0,4	0,45	0,55	0,65	0,75	0,8
α naphtalène monosulfoné	0,35	0,65	0,85	1,0	1,2	1,4	1,5	1,65	1,7	0,07	0,14	0,16	0,2	0,25	0,27	0,3	0,32	0,35
β naphtalène monosulfoné	1,3	2,1	2,7	3,3	3,75	4,35	4,95	5,45	5,60	0,25	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,1
naphtalène 1-5 disulfoné	0,7	0,95	1,25	1,4	1,65	1,9	2,15	2,3	2,4	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,48	0,5
naphtalène 2-7 disulfoné	2,3	3,9	5,3	6,7	7,8	9,05	10,25	11,5	11,9	0,45	0,75	0,95	1,25	1,5	1,75	1,95	2,2	2,25

TABLEAU N° VIII

(Evolution de l'attaque)

Pesée de 12 h. en 12 h. jusqu'à 100 heures.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2-6 lutidine + 1 mol																		
benzène monosulfoné	3	3,5	3	4,25	4,3	3	2,75	2,5	0,8	0,65	0,75	0,65	0,85	0,7	0,15	0,55	0,5	0,2
benzène disulfoné	1,15	1,05	0,55	1,05	0,9	0,7	0,95	0,7	0,4	0,25	0,2	0,1	0,2	0,15	0,15	0,2	0,15	0,08
toluène monosulfoné	1,9	0,95	0,77	1,15	0,6	1,35	1,2	1,45	0,75	0,35	0,22	0,15	0,25	0,15	0,3	0,26	0,4	0,15
xylène monosulfoné	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,45	0,6	0,3	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1	0,11	0,09	0,12	0,07
α naphtalène monosulfoné	0,95	0,25	0,3	0,3	0,25	0,4	0,2	0,25	0,2	0,2	0,06	0,05	0,05	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04
β naphtalène monosulfoné	1,45	0,6	0,6	0,55	0,5	0,65	0,65	0,6	0,2	0,3	0,12	0,12	0,11	0,11	0,14	0,14	0,1	0,05
naphtalène 1-5 disulfoné (N)	3,95	2,55	3,1	3,1	2,9	2,7	1,75	1,4	1,25	0,8	0,55	0,7	0,7	0,6	0,6	0,3	0,3	0,29
naphtalène 2-7 disulfoné (N)	2,15	1,6	1,4	1,35	1,15	1,2	1,1	1,25	0,4	0,45	0,3	0,3	0,25	0,25	0,25	0,2	0,15	0,05
2-6 lutidine + 2 mol																		
benzène monosulfoné	4,25	4,35	3,5	5	3,85	3,85	3	2,7	0,8	0,85	0,85	0,7	1	0,75	0,8	0,6	0,55	0,15
benzène disulfoné	1,35	1,1	0,7	1	0,75	0,7	0,75	1	0,3	0,3	0,25	0,15	0,2	0,2	0,15	0,15	0,2	0,06
toluène monosulfoné	0,38	0,46	0,3	0,35	0,2	0,4	0,25	0,4	0,2	0,08	0,1	0,06	0,07	0,04	0,06	0,05	0,09	0,05
xylène monosulfoné	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,55	0,2	0,12	0,08	0,08	0,1	0,08	0,1	0,1	0,12	0,04
α naphtalène monosulfoné	0,37	0,3	0,18	0,2	0,2	0,2	0,09	0,18	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,3	0,02	0,03	0,02
β naphtalène monosulfoné	1,3	0,85	0,6	0,55	0,5	0,6	0,55	0,5	0,15	0,25	0,2	0,12	0,11	0,09	0,12	0,11	0,1	0,05
naphtalène 1-5 disulfoné	0,7	0,25	0,3	0,15	0,25	0,25	0,25	0,15	0,8	0,14	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03
naphtalène 2-7 disulfoné	2,3	1,6	1,4	1,45	1,15	1,25	1,21	1,25	0,4	0,45	0,3	0,3	0,3	0,25	0,3	0,25	0,25	0,05

Concentration utilisée : 2 g. d'inhibiteur dans 100 cm³ SO₄H₂ 10 % en poids

Perte de poids en g.

rapportée à 100 g.

à 100 cm²

Nombre d'heures de trempage :	12	24	36	48	60	72	84	96	100	12	24	36	48	60	72	84	96	100
Acide sulfurique seul	19,1	38,7	53,9	70,0	85,4	dissous				3,9	7,8	10,9	14,1	17,2	dissous			
Isoquinoléine + 1 mol																		
benzène monosulfoné	1,45	2,3	3,4	4,9	6,15	7,3	8,45	9,3	9,6	0,3	0,5	0,75	1,05	1,3	1,55	1,8	2,0	2,1
benzène disulfoné (N)	1,15	1,9	2,55	3,3	4,05	4,45	5,0	5,8	5,95	0,3	0,5	0,65	0,3	0,95	1,55	1,1	1,3	1,35
toluène monosulfoné	0,9	1,4	2,0	2,7	3,2	3,8	4,75	5,65	5,9	0,2	0,3	0,45	0,55	0,65	0,75	0,95	1,15	1,2
xylène monosulfoné	0,55	1,0	1,35	1,9	2,25	2,85	3,35	4,05	4,45	0,12	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	0,75	0,9	1,0
α naphtalène monosulfoné	1,3	1,6	2,05	2,45	2,8	3,3	3,65	3,95	4,1	0,25	0,3	0,4	0,45	0,55	0,65	0,75	0,80	0,85
β naphtalène monosulfoné	1	1,7	2,2	2,9	3,35	4,0	4,7	5,35	5,5	0,2	0,35	0,45	0,60	0,7	0,85	1,0	1,1	1,15
naphtalène 1-5 disulfoné	1,85	3,15	4,8	6,45	7,75	9,35	10,6	11,6	11,65	0,4	0,65	1,0	1,35	1,6	1,9	2,15	2,35	2,4
naphtalène 2-7 disulfoné	0,8	1,25	1,8	2,3	2,8	3,1	3,45	3,8	3,9	0,4	0,65	0,75	0,85	0,95	1,00	1,1	1,2	1,25
Isoquinoléine + 2 mol																		
benzène monosulfoné	1,45	2,55	3,4	4,55	5,75	5,95	7,9	8,75	9,05	0,3	0,55	0,75	1,0	1,3	1,55	1,55	1,75	1,85
benzène disulfoné	0,8	1,45	2,05	2,7	3,35	3,85	4,15	4,55	4,65	0,15	0,25	0,35	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,81
toluène monosulfoné	1	1,8	2,2	3,05	3,75	4,9	6,05	7,55	7,85	0,2	0,35	0,4	0,55	0,7	0,35	1,2	1,5	1,55
xylène monosulfoné	0,65	1,25	1,65	2,15	2,55	2,9	3,5	4,1	4,3	0,15	0,3	0,35	0,45	0,55	0,65	0,8	0,9	0,97
α naphtalène sulfoné	1,1	1,4	1,8	2,1	2,45	2,7	3,0	3,3	3,45	0,25	0,3	0,4	0,45	0,55	0,6	0,7	0,75	0,8
β naphtalène sulfoné	0,9	1,75	2,25	2,70	3,15	3,65	4,0	4,45	4,6	0,2	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,8	0,9	0,95
naphtalène 1-5 disulfoné	1,45	2,75	4,15	5,85	7,25	8,70	9,8	10,7	10,75	0,3	0,55	0,85	1,2	1,45	1,75	2,0	2,2	2,25
naphtalène 2-7 disulfoné	0,9	1,35	1,8	2,4	2,9	3,1	3,4	3,7	3,95	0,2	0,45	0,75	1,15	1,45	1,7	1,9	2,7	2,05

T A B L E A U N° IX

(Evolution de l'attaque)

Différence de perte de poids en g.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Isoquinoléine + 1 mol																		
benzène monosulfoné	1,45	0,85	1,1	1,5	1,25	1,15	0,15	0,95	0,3	0,3	0,25	0,2	0,25	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
benzène disulfoné	1,15	0,75	0,65	0,75	0,75	0,4	0,55	0,8	0,15	0,2	0,15	0,15	0,15	0,09	0,15	0,2	0,15	0,04
toluène monosulfoné	0,9	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,95	0,9	0,25	0,2	0,1	0,15	0,15	0,1	0,1	0,2	0,2	0,05
xylène monosulfoné	0,55	0,45	0,35	0,55	0,35	0,6	0,5	0,7	0,4	0,12	0,09	0,07	0,12	0,08	0,12	0,1	0,14	0,08
α naphtalène monosulfoné	1,3	0,3	0,45	0,4	0,35	0,5	0,35	0,33	0,3	0,35	0,06	0,09	0,09	0,08	0,1	0,07	0,07	0,06
β naphtalène monosulfoné	1	0,7	0,5	0,65	0,45	0,6	0,75	0,6	0,25	0,2	0,15	0,1	0,15	0,14	0,12	0,15	0,2	0,06
naphtalène 1-5 disulfoné	1,85	1,3	1,65	1,65	1,3	1,6	1,25	1,0	0,8	0,4	0,35	0,35	0,35	0,3	0,3	0,25	0,2	0,2
naphtalène 2-7 disulfoné	0,8	0,4	0,55	0,45	0,55	0,3	0,36	0,24	0,1	0,4	0,25	0,1	0,09	0,1	0,15	0,1	0,1	0,05
Isoquinoléine + 2 mol																		
benzène monosulfoné	1,45	1,1	0,85	1,15	1,2	0,5	0,95	0,85	0,3	0,3	0,25	0,2	0,25	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
benzène disulfoné	0,8	0,65	0,6	0,65	0,65	0,5	0,3	0,4	0,08	0,15	0,12	0,1	0,15	0,1	0,09	0,05	0,07	0,02
toluène monosulfoné	1	0,8	0,4	0,85	0,7	1,15	1,15	1,5	0,3	0,2	0,15	0,08	0,15	0,14	0,23	0,23	0,3	0,06
xylène monosulfoné	0,65	0,6	0,4	0,5	0,4	0,35	0,6	0,55	0,2	0,15	0,12	0,09	0,11	0,09	0,09	0,13	0,14	0,05
α naphtalène monosulfoné	1,1	0,3	0,4	0,3	0,35	0,25	0,3	0,3	0,35	0,25	0,06	0,09	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07
β naphtalène monosulfoné	0,85	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,35	0,45	0,15	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07	0,07	0,1	0,05
naphtalène 1-5 disulfoné	1,45	1,3	1,4	1,7	1,4	1,45	1,1	0,9	0,75	0,3	0,27	0,28	0,35	0,29	0,3	0,25	0,19	0,15
naphtalène 2-7 disulfoné	0,9	0,45	0,45	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1	0,05

Concentration utilisée : 2 g. d'inhibiteur dans 100 cm³ SO₄H² 10 % en poids

Perte de poids en g.

rapportée à 100 g.

à 100 cm²

Nombre d'heures de trempage :	12	24	36	48	60	72	84	96	100	12	24	36	48	60	72	84	96	100
Acide sulfurique seul	19,1	38,7	53,9	70	85,4	dissous				3,9	7,8	10,9	14,1	17,2	dissous			
Quinoléine + 1 mol																		
benzène																		
monosulfoné	2,3	3,5	4,85	6,05	7,4	8,6	9,7	10,6	11,05	0,5	0,75	1,0	1,25	1,55	1,8	2,05	2,25	2,3
benzène																		
disulfoné (N)	1,45	2,2	2,8	3,45	4,2	4,8	5,45	6,05	6,4	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,0	1,15	1,25	1,35
toluène																		
monosulfoné	1,1	1,65	2,0	2,45	2,9	3,25	3,65	4,1	4,35	0,2	0,3	0,35	0,45	0,55	0,6	0,7	0,8	0,85
xylène																		
monosulfoné	1,1	1,5	1,8	3,5	3,9	4,4	3,8	4,25	4,6	0,25	0,35	0,4	0,55	0,65	0,75	0,80	0,9	0,95
α naphtalène																		
monosulfoné	1,5	1,9	2,1	2,65	3,05	3,5	3,95	4,4	4,75	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,85
β naphtalène																		
monosulfoné	1,4	1,6	2,4	3,0	3,5	4,05	4,75	5,2	5,55	0,3	0,35	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,05
naphtalène 1-5																		
disulfoné	1,5	2,2	2,85	3,4	3,9	4,5	4,9	5,45	5,8	0,3	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15
naphtalène 2-7																		
disulfoné	0,9	1,45	1,95	2,3	2,8	3,1	3,45	3,75	4,05	0,2	0,3	0,4	0,45	0,55	0,6	0,65	0,75	0,85
Quinoléine + 2 mol																		
benzène																		
monosulfoné	2,65	4,15	5,8	7,3	8,95	10,35	11,6	12,8	13,5	0,5	0,8	1,15	1,45	1,75	2,05	2,25	2,45	2,55
benzène																		
disulfoné	1,3	1,75	2,25	2,7	3,15	3,65	4,15	4,75	4,95	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	10,05
toluène																		
monosulfoné	0,75	1,05	1,3	1,55	1,85	2,05	2,3	2,5	2,75	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55
xylène																		
monosulfoné	0,65	1,0	1,35	1,9	2,3	2,7	3,15	3,65	4,0	0,15	0,2	0,25	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75
α naphtalène																		
monosulfoné	1,25	1,7	2,05	2,3	2,6	2,95	3,2	3,45	3,75	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
β naphtalène																		
monosulfoné	1,5	2,35	2,75	3,25	3,7	4,1	4,65	5,0	5,2	0,3	0,45	0,5	0,6	0,7	0,75	0,85	0,94	0,99
naphtalène 1-5																		
disulfoné	1,7	2,45	3,0	3,55	4,15	4,75	5,00	5,55	5,7	0,35	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,15	1,2
naphtalène 2-7																		
disulfoné	0,9	1,5	2,05	2,35	2,85	3,15	3,45	3,75	4,0	0,2	0,35	0,45	0,55	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85

TABLEAU N° X

(Evolution de l'attaque)

Différence de perte de poids en g.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quinoléine + 1 mol																		
benzène																		
monosulfoné	2,3	1,2	1,35	1,2	1,35	1,2	1,1	0,9	0,45	0,48	0,25	0,28	0,26	0,28	0,26	0,22	0,2	0,09
benzène																		
disulfoné (N)	1,45	0,75	0,6	0,65	0,75	0,6	0,65	0,6	0,35	0,3	0,15	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,07
toluène																		
monosulfoné	1,1	0,55	0,35	0,45	0,45	0,35	0,4	0,45	0,25	0,2	0,1	0,07	0,09	0,09	0,06	0,07	0,09	0,05
xylène																		
monosulfoné	1,1	0,4	0,4	0,7	0,4	0,5	0,4	0,45	0,35	0,25	0,08	0,08	0,15	0,09	0,10	0,09	0,10	0,07
α naphtalène																		
monosulfoné	1,5	0,4	0,2	0,55	0,4	0,45	0,45	0,45	0,35	0,3	0,07	0,35	0,1	0,06	0,08	0,08	0,08	0,07
β naphtalène																		
monosulfoné	1,4	0,2	0,8	0,6	0,5	0,55	0,7	0,45	0,35	0,3	0,07	0,12	0,1	0,08	0,09	0,11	0,08	0,07
naphtalène 1-5																		
disulfoné	1,5	0,7	0,65	0,55	0,5	0,6	0,4	0,5	0,35	0,3	0,15	0,13	0,11	0,1	0,12	0,08	0,10	0,07
naphtalène 2-7																		
disulfoné	0,9	0,55	0,5	0,35	0,5	0,3	0,35	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,07	0,1	0,06	0,07	0,05	0,06
Quinoléine + 2 mol																		
benzène																		
monosulfoné	2,65	1,5	1,65	1,5	1,65	1,4	1,25	1,2	0,5	0,5	0,3	0,32	0,3	0,32	0,26	0,24	0,22	0,1
benzène																		
disulfoné	1,3	0,45	0,5	0,45	0,45	0,5	0,45	0,55	0,25	0,3	0,09	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,12	0,04
toluène																		
monosulfoné	0,75	0,3	0,25	0,25	0,3	0,2	0,25	0,2	0,25	0,15	0,07	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05
xylène																		
monosulfoné	0,65	0,35	0,35	0,55	0,4	0,45	0,5	0,45	0,3	0,12	0,06	0,06	0,1	0,08	0,08	0,09	0,09	0,05
α naphtalène																		
monosulfoné	1,25	0,45	0,35	0,25	0,3	0,35	0,25	0,25	0,3	0,25	0,08	0,06	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
β naphtalène																		
monosulfoné	1,5	0,85	0,4	0,5	0,45	0,4	0,55	0,35	0,3	0,3	0,15	0,07	0,04	0,08	0,07	0,1	0,06	0,05
naphtalène 1-5																		
disulfoné	1,7	0,65	0,55	0,55	0,6	0,6	0,3	0,6	0,25	0,35	0,15	0,1	0,1	0,12	0,12	0,08	0,12	0,05
naphtalène 2-7																		
disulfoné	0,9	0,6	0,55	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,25	0,2	0,13	0,1	0,08	0,09	0,08	0,06	0,06	0,05

Concentration utilisée : 2 g. d'inhibiteur dans 100 cm³ SO₄H² 10 % en poids

Perte de poids en mg.
(par heure)

rapportée à 100 g.

à 100 cm²

	Acide seul	Pyridine	Picoline	Lutidine	Isoqui- noléine	Quino- léine	Acide seul	Pyridine	Picoline	2-6 luti- dine	Isoqui- noléine	Quino- léine
<u>Sels neutres</u>												
Base seule		385	304	274	100	153		70,5	58	53,5	19,5	29
Base + 1 mol												
benzène												
monosulfoné	417	331,5	324	281	96	110,5	84	75	82,5	55	21	23,1
benzène												
disulfoné (N)	260	226	76,5	74,5	59,5	64	52,5	49	17	15	13,5	13,5
toluène												
monosulfoné	72	35	35,5	101	59	43,5	13,5	6,5	7,5	22,5	12	8,5
xylène												
monosulfoné	38	35,5	38	46,5	44,5	46	7,5	7,2	7,5	10	10	9,4
α naphthalène												
monosulfoné	74,5		21,5	31	41	47,5	15		4,9	5,6	8,5	8,55
β naphthalène												
monosulfoné			52,5	58	55	55,5	96		9	10,5	11,5	10,05
naphthalène 1-5												
disulfoné	442,5	372,5	314	210	116,5	58	84,5	75	62	47	24	11,65
naphthalène 2-7												
disulfoné	435	178,5	176,5	110	39	40,5	103	37,5	28	22,5	12,5	8,4
<u>Sels complexes</u>												
Base + 2 mol												
benzène												
monosulfoné		311	292,5	318	90,5	133		66	60	62,5	18,5	25,5
benzène												
disulfoné		228,5	69,5	76,5	46,5	49,5		43,5	13,5	16,5	8,1	10,05
toluène												
monosulfoné		33,5	25,5	29,5	78,5	27,5		7,5	6	6	15,5	5,7
xylène												
monosulfoné		29	32,5	40,5	43	40		5,5	8	8	9,75	7,7
α naphthalène												
monosulfoné		23,5	26	17	34,5	37,5		4,5	5	3,5	8	7,15
β naphthalène												
monosulfoné			68	56	46	52			14	11	9,5	9,9
naphthalène 1-5												
disulfoné		397,5	360	24	107,5	57		83	73	5	22,5	12,1
naphthalène 2-7												
disulfoné		216,5	184,5	119	39,5	41		43	36,5	22,5	20,5	8,7

Concentration utilisée : 2 g. d'inhibiteur dans 100 cm³ SO⁴H² 10 % en poids.

T A B L E A U N° X I I

Concentration dans SO⁴H² à 10 %

Perte horaire en mg. rappor- tée à 100 g. de métal	1 g. dans 100 cm ³	2 g. dans 100 cm ³	2,5 g. dans 100 cm ³
<u>Complexe lutidine +</u>			
toluène			
sulfoné	185 mg	29,5 mg	28,4 mg
xylène			
sulfoné	37,6	38,5	38,5
α naphthalène			
monosulfoné	32	21	25
β naphthalène			
monosulfoné	71	61,5	51
naphthalène 1-5			
disulfoné		26	87
naphthalène 2-7			
disulfoné		133	107
benzène			
disulfoné		80,5	56
<u>Sel neutre lutidine +</u>			
α naphthalène			
monosulfoné	69	33	30
β naphthalène			
monosulfoné	57	65,5	50
naphthalène 1-5			
disulfoné		228	114
naphthalène 2-7			
disulfoné		123	85
benzène			
disulfoné		77	49

: T° 60° :

TABLEAU N° XIII

Perte de poids en g.

rapportée à 100 g.

à 100 cm²

	1 h.	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Acide sulfurique seul	21,9	42,4	70,4	88,3	dissous		4,65	9,55	14,5	18,5		
<u>Complexe</u> picoline +												
benzène												
monosulfoné	4,9	11,6	18,6	26	41,5	45,9	0,9	2,0	3,35	4,55	6,8	7,6
benzène												
disulfoné	2,85	5,35	8	10,65	28,4	30,5	0,6	1,2	1,5	2,15	3,70	4,15
toluène												
monosulfoné	1,2	2,5	3,8	5,3	10,8	12,5	0,2	0,45	0,65	0,95	1,9	2,2
xylène												
monosulfoné	0,58	1,05	1,66	2,37	3,77	4,54	0,12	0,21	0,35	0,5	0,78	0,9
α naphthalène												
monosulfoné	0,88	1,08	1,29	1,49	1,69	1,84	0,18	0,22	0,27	0,3	0,35	0,39
β naphthalène												
monosulfoné	2,1	3,5	5,05	6,75	10,75	10,9	0,4	0,6	0,95	1,25	2,0	2,05
naphthalène 1-5												
disulfoné	5,15	10,65	17,05	22,95	32,95	37,1	0,95	2	3,2	4,3	6,15	6,90
naphthalène 2-7												
disulfoné	3,8	7,7	12,25	16,85	24,75	27,85	0,7	1,45	2,40	3,25	4,7	5,25
<u>Sel neutre</u> picoline +												
α naphthalène												
monosulfoné	2,05	2,85	3,15	3,55	3,8	2,2	0,4	0,55	0,65	0,75	0,8	0,9
β naphthalène												
monosulfoné	2,1	3,9	6,45	8,0	11,95	13,8	0,39	0,7	1,15	1,5	2,2	2,5
naphthalène 1-5												
disulfoné	3,75	8,6	14,2	19,55	31,65	32,45	0,7	1,65	2,6	3,5	5,7	5,9
naphthalène 2-7												
disulfoné	3,6	6,7	10,25	13,3	19,2	21,5	0,7	1,3	2,0	2,7	3,8	4,2

TABLEAU N° XIV

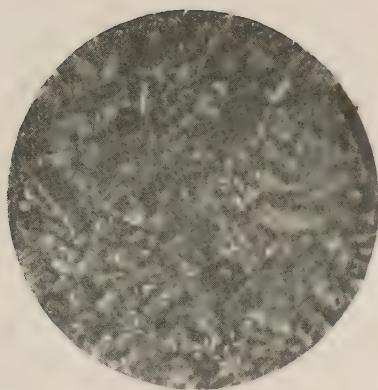
(Evolution de l'attaque)

Perte entre chaque
passée :

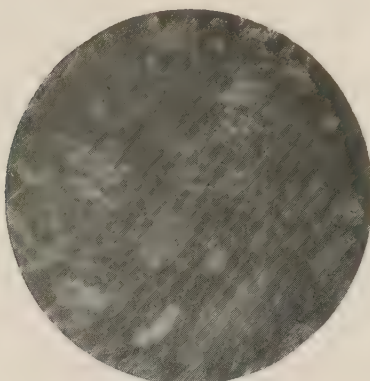
	1ère	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<u>Complexe</u> picoline +												
benzène												
monosulfoné	4,97	6,7	7	7,31	12,5	4,47	0,9	1,2	1,25	1,3	2,25	0,8
benzène												
disulfoné	2,85	2,49	2,65	2,65	7,75	2,11	0,6	0,5	0,55	0,55	1,55	0,4
toluène												
monosulfoné	1,2	1,3	1,28	1,52	5,5	1,77	0,2	0,25	0,2	0,3	0,95	0,3
xylène												
monosulfoné	0,6	0,5	0,6	0,7	1,4	0,8	0,12	0,1	0,12	0,15	0,3	0,15
α naphthalène												
monosulfoné	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03
β naphthalène												
monosulfoné	2,13	1,45	1,45	1,75	3,97	0,18	0,4	0,25	0,25	0,35	0,35	0,05
naphthalène 1-5												
disulfoné	5,15	5,5	6,43	5,9	10	4,16	0,95	1,05	1,2	1,1	1,85	0,75
naphthalène 2-7												
disulfoné	3,8	3,9	4,56	4,61	7,89	3,2	0,7	0,75	0,85	0,85	0,45	0,6
<u>Sel neutre</u> picoline +												
α naphthalène												
monosulfoné	2,05	0,8	0,27	0,4	0,28	0,4	0,4	0,15	0,05	0,1	0,05	0,15
β naphthalène												
monosulfoné	2,1	1,70	2,57	1,57	3,94	1,84	0,4	0,3	0,45	0,3	0,75	0,35
naphthalène 1-5												
disulfoné	3,77	4,86	5,59	5,35	12,1	0,8	0,65	0,9	1,0	1,0	2,2	0,15
naphthalène 2-7												
disulfoné	3,6	3,08	3,56	3,27	5,67	2,39	0,7	0,6	0,7	0,65	1,05	0,45

Concentration utilisée : 2 g. d'inhibiteur dans 100 cm³ SO₄H₂ 10 % en poids

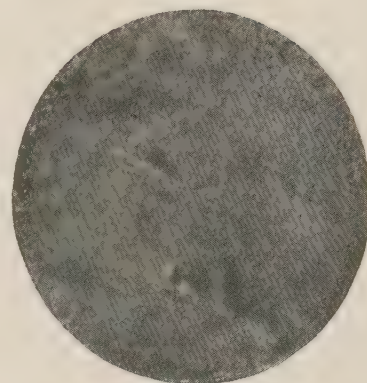
Photographies de quelques inhibiteurs et de plaques inhibées



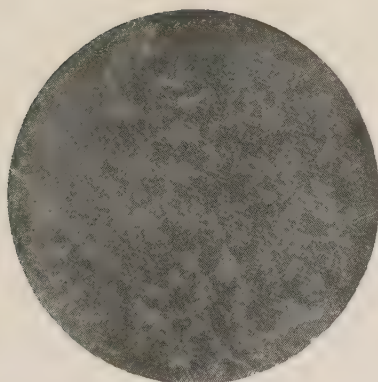
Sel neutre d'O-toluène sulfonate
de 2-6-lutidine.



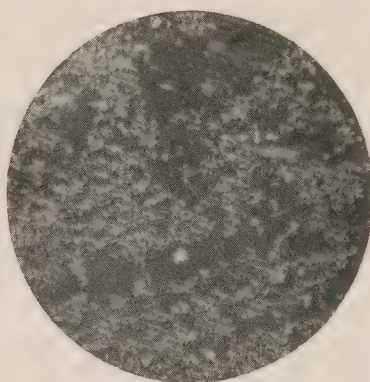
Sel neutre de xylène (1-4)
3-sulfonate de 2-6-lutidine.



Sel neutre de β -naphtalène
sulfonate de 2-6-lutidine.



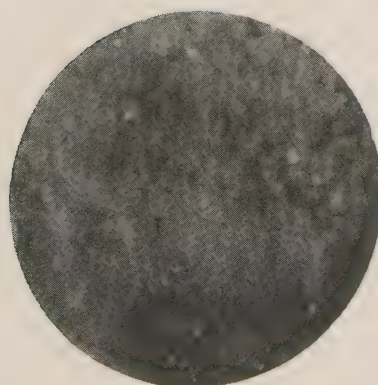
Complexe acide d' α -naphtalène
sulfonate de quinoline.



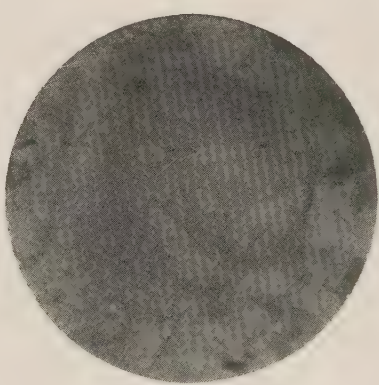
Complexe acide de benzène
m-disulfonate de quinoline.



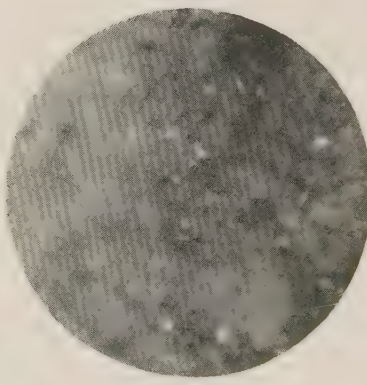
Complexe acide de naphtalène
4-5-disulfonate de 2-6-lutidine.



Plaque inhibée.



Cristaux après inhibitions.



Plaque inhibée.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Résines de Coumarone.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 10 février 1951.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

A. CHATELET

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

JEAN SARRAILH

